

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP403080525A
PAT-NO: JP403080525A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03080525 A
TITLE: CORRECTING METHOD FOR PROXIMITY EFFECT

PUBN-DATE: April 5, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKUTO, KENJI
MITSUSAKA, AKIO
HAMAGUCHI, HIROMITSU
KAWAKITA, KENJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02076022

APPL-DATE: March 26, 1990

INT-CL_(IPC): H01L021/027

ABSTRACT:

PURPOSE: To shorten processing time by calculating proximity effect correction for each hierarchical layer and each cell while maintaining the hierarchical layer structure for design data having a hierarchical layer structure of cells.

CONSTITUTION: If resist coated on a board is exposed, when proximity effect is supplemented for a design pattern having a hierarchical layer structure of cells, a first frame region having a predetermined width is provided inside the boundary of the cells, and a second frame region having a predetermined width is provided inside the first region. When pattern data in each cell is corrected for the proximity effect, the pattern in the second region and the pattern inside the second region are to be corrected, and the pattern in the first region is used as a reference pattern. When the pattern of a hierarchical layer cell directly above each cell is corrected for

the proximity
effect, the pattern in the first region in each cell is added as
to be
corrected, the pattern in the second region in each cell is used
as a reference
pattern, and proximity effect corrective operation is carried
out.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-80525

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)4月5日

H 01 L 21/027

7013-5F

H 01 L 21/30

3 4 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全36頁)

⑮ 発明の名称 近接効果補正方法

⑯ 特 願 平2-76022

⑰ 出 願 平2(1990)3月26日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)4月4日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-85413

| | | | |
|---------|-------------|------------------|-------------|
| ⑳ 発 明 者 | 服 藤 憲 司 | 大阪府門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ㉑ 発 明 者 | 三 坂 章 夫 | 大阪府門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ㉒ 発 明 者 | 濱 口 洋 光 | 大阪府門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ㉓ 発 明 者 | 川 北 憲 司 | 大阪府門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ㉔ 出 願 人 | 松下電器産業株式会社 | 大阪府門真市大字門真1006番地 | |
| ㉕ 代 理 人 | 弁理士 小 鍛 治 明 | 外2名 | |

明 細 書

1. 発明の名称

近接効果補正方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に塗布形成されたレジストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、セルの階層構造を有する設計パターンに対して近接効果補正を行う方法において、前記セルの境界の内側に所定の巾を有する第1のフレーム領域を設ける手段と、前記第1のフレーム領域の内側に所定の巾を有する第2のフレーム領域を設ける手段と、前記セル内のパターン・データを近接効果補正するに際して、前記第2のフレーム領域内のパターン及び前記第2のフレーム領域の内側にあるパターンを補正対象パターンとし、前記第1のフレーム領域内のパターンを参照パターンとし、また前記セルの直上位階層セルのパターンを近接効果補正するに際して、前記セル内の前記第1フレーム領域内のパターンを補正対象パターンとして加え、かつ前記セル内の前記第2のフレーム領域

内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法

(2) 複数の同一セルに関しては、その中の1つのセルに対して近接効果補正演算を行ない、その結果を他の前記同一セルに適用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の近接効果補正方法

(3) 特許請求の範囲第1項において、要素セルを基本単位とするアレイ構造を有するセルに対し、前記アレイ構造を有するセルのうち、前記アレイ構造を有するセルの境界に接する周辺の要素セルを除く全ての要素セルに対して、前記要素セルの境界の外側に所定の巾を有するフレーム領域を設ける手段と、前記要素セル内のパターン・データを近接効果補正するに際し、前記要素セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記要素セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターン・データを参照パターンとして補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法

(4) 特許請求の範囲第1項において、所定の

大きさを有するセルに対し、前記セルの境界の内側に設けられた第1のフレーム領域内のパターンを除く全てのパターンに対して、前記第1フレーム領域の内側の領域を複数のサブ・ゾーンに分割し、前記各サブ・ゾーンの境界の外側に所定の巾を有する第3のフレーム領域を設け、前記各サブ・ゾーン内の全てのパターン・データを補正対象パターンとし、前記第3のフレーム領域内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(5) 基板上に塗布形成されたレジストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、アレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、前記アレイ構造を有するセルを近接効果補正を行なう方法において、前記要素セルを 3×3 の9つの矩形領域に分割し、互いに接する4つの要素セルのうち、各要素セルの角隅にある前記異なる4つの矩形領域を集合して第2のセルとし、互いに一辺で接する2つの要素セルのうち、各要素セルの辺隅にある前記異なる2つの矩形領域を

集合して第3及び第4のセルとする手段と、前記要素セルの中心にある前記矩形領域を第1のセルとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの境界の外側に所定の巾を有するフレーム領域を設ける手段と、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内のパターン・データを近接効果補正するに際し、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターンを参照パターンとして近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(6) 特許請求の範囲第1項において、前記第1及び第2のフレーム領域の所定の巾として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い巾を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(7) 特許請求の範囲第3項において、前記フレーム領域の所定の巾として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも

長い巾を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(8) 特許請求の範囲第4項において、前記第3のフレーム領域の所定の巾として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い巾を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(9) アレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合に、前記セルを複数のアレイ要素セルの集合として再構成した後に近接効果補正演算を行なうことを特徴とする、特許請求の範囲第3項または第5項記載の近接効果補正方法。

(10) アレイ構造を有するセル内の、各アレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、前記アレイ要素セル内のパターンをサブ・ゾーン毎に近接効果補正をするという方法を追加することを特徴とする特許請求の範囲第3項または第5項記載の近接効果補正方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体製造工程における荷電ビーム直接描画あるいは光露光によるパターン形成における、近接効果補正方法に関するものである。

従来の技術

半導体集積回路装置内パターンの微細化と高密度化に伴ない、このようなパターンを描画あるいは露光をするにあたって、各々荷電ビーム露光装置あるいは光学縮小投影露光装置を用いるが、この際に近接効果によって生じるパターンの寸法精度の向上のための補正が不可欠である。近接効果を補正するための一般的な方法として、パターンを複数の矩形あるいは三角形等の要素図形に分割し、各図形ごとに適切な電子の照射量を与える方法、あるいは近接効果によって生じるパターンの歪みが加わってはいじめて所望のパターン形状と寸法が得られるように、予め元のパターン・データを加工していく方法等がある。第16図は従来の近接効果補正の手法を示すフローチャート、第17

図はこれを説明するための要図である。第17図において、1及び2は最上位セルA及び第2階層のセルBのセル境界、3、4は最下位セルCのセル境界、また5～10はセル内のパターンを表わす。上述の近接効果補正演算を行なうために、従来は第13図(a)に示すようなセルの階層構造を有したパターン設計データを近接効果補正演算を行なうための計算機に入力した後(STEP1)、このデータ内の下位セルB及びCを最上位セルA上へ展開して、すべてのパターンの階層を同一レベルにした後(STEP2)に、第13図(b)に示すように、破線で示された分割線11で複数の矩形状サブ・ゾーンに分割し、各々のサブ・ゾーンの周辺に近接効果の及ぼす典型的な距離の巾hを有する参照フレーム領域12(図中のドットで示された領域)を設け(STEP3)、各サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーンに含まれるパターン、及びサブ・ゾーン内にその一部が存在し、サブ・ゾーン境界で切断されたパターンのサブ・ゾーン内の要素図形について、参照フレーム領域12内のパターン及び要素図形の効果を取り込

て、前記各セルの境界の内側に近接効果が及ぼす巾を有する互いに入れ子状を成す二重の内側及び外側のフレーム領域を設定する手段と、前記内側のフレーム領域と前記外側のフレーム領域との境界を前記従来のセル境界に換わる新たなセル境界とするセル構造の再編を行なう手段と、前記外側のフレーム領域は直上位階層のセル領域へ繰り入れ、かつ前記新たなセル境界内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記内側のフレーム領域は前記直上位階層セル内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記新たなセル境界内部から直下の下位セルの新たなセル境界内部を差し引いた前記セルの補正対象パターン領域内を複数のサブ・ゾーン領域に分割する手段と、前記各サブ・ゾーンの周辺に近接効果が及ぼす巾のフレーム領域を形成し、前記サブ・ゾーンに付随させる手段のこれら上記一連の近接効果補正演算を行なうための準備のための手段を最下位階層セルから始め最上位階

層セルまで各階層のセルごとに、前記設計パターン・データのセルの階層構造を維持しながら行なう第1の手段と、前記第1の手段の後に前記各セルごとに、近接効果補正演算を行なう第2の手段を備えた近接効果補正方法である。

作用

本発明は上述の構成によって、演算処理が階層ごと及びセル単位ごとに実施ができ、かつ、最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、このセルが如何なる階層に存在しようとも、代表的な1つのセルに対してのみ近接効果補正演算を実行し、この結果を同一な他のセルへそのまま適用すれば良く、計算時間の短縮が可能となる。また一度に処理対象としなければならないデータの最大値が、単一セル内のパターン・データの総和から、当該セルに包含されるすべての下位セルのパターン・データを除いたものに、当該セル内のパターンを補正するために必要となる、直下の下位セルのセル境界内のセル境界に接する2重のフレーム内のパターンを加えた最大値で抑えられるた

課題を解決するための手段

本発明は上述の課題を解決するため、露光パターンを基板上に作成する露光方法において、前記露光パターンに対応する設計パターンの集合からなるセルを複数有し、前記複数のセルが相互の包含関係を示す階層構造を有する設計データに対し

ぬ、大規模な設計データに対しても、妥当なディスク容量を具備すめことにより処理が可能となる実施例

(実施例1)

以下、電子ビームを用いて直接描画する際に生じる近接効果を補正する方法の実施例について述べる。第1図は本発明の近接効果補正の手法を示すフローチャート、また、第2図は第17図(a)のセル配置構成に対応した、本実施例を説明するための要図である。但し、第2図には、第17図(a)の5〜10までのパターンは示されていない。まず、セル階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行なうための計算機に入力する(STEP1)。次に第3図で与えられる、第17図(a)のセル階層構成に対応したセル・テーブルを作成する(STEP2)。第3図に示すセル・テーブルにおいて左欄は最上位セルであることを示す1から、考えているセル構成の中で最下位に相当するセルに対応する階層である3まで昇順に並び、右欄にはこれら階層に対応するセル名を示してある。セ

ル・テーブルを作成する際に同一セルが複数存在する場合、その同一セルの存在する階層の内、最下位の階層を登録する。第17図(a)において、セルCは第2階層及び第3階層の2ヶ所に存在するがこの例ではセルCは第3階層として登録される。なお、この例では、各階層に唯一つのセルしかセル・テーブル上に存在しないが、複数のセルが存在しても良い。次に、STEP3からSTEP11までは、近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理を、最下位層Nmaxに存在するセルから最上位層1に存在するセルへ向かって降順に、セル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して行なう。まず、当該セルが最上位セルであるかすなわちN-1階層のセルであるかを判断し、最上位セルでない場合には以下の処理へ進む(STEP3)。現在考えている階層をNとする。そしてN階層の各々のセルのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重のフレーム枠を設ける(STEP4)。各々のセルについて、セル境界と外側のフレーム枠とで囲まれる外側のフレーム領域(第2図のドッ

トで示されている領域)の中、及び外側のフレーム枠と内側のフレーム枠とで囲まれる内側のフレーム領域(第2図の斜線で示されている領域)の中をhとし、hの大きさは近接効果を及ぼす典型的な長さを採用する。上記のhは、電子ビーム加速電圧やレジストの種類、塗布厚などの条件が定まれば、これらに応じて決定される量である次に、従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠を新たなセル境界として設定するセル構造の再編を行なう(STEP5)。さらに、外側のフレーム領域は、この領域内のパターンに照射された電子ビームの影響を取り入れて、当該セルの補正対象パターン領域のパターンに対する近接効果補正演算を行なう際の参照パターン領域として、新たなセルに付随させる(STEP6)。ここで補正対象パターン領域とは、当該セルの新たなセル境界で囲まれる内部領域である。但し、当該セル下に下位セルが存在する場合には、上述の内部領域から、直下のセルの新たなセル境界で囲まれる領域を差し引いた領域が、補正対象パターン領域となる。考え

ている階層Nに存在するセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対してSTEP3〜6までを終了した後、対象階層を1つ上げる(STEP7)。STEP4からSTEP7まではN-1の場合は処理は省かれている。その後、対象としている階層N-1のセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して、各々のセルに包含されるすべての直下の階層Nのセルの外側及び内側のフレーム領域を当該N-1階層のセルへ展開する処理を行ない当該セルと同一階層にする(STEP8)。当該N-1階層のセルへ展開した部分の内、直下の階層Nのセルの外側のフレーム領域内のパターンは、当該N-1階層のセル内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、直下の階層Nのセルの内側のフレーム領域内のパターンは、当該N-1階層のセルの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、当該N-1階層のセルへ付随させる(STEP10)。以上のようにSTEP4から10までの操作により、各セルの外側のフレーム領域は、新たなセル境界内のパターンの補正に対する参照パターン領域となると同時

に直上位セルのパターンとして繰り込まれるという二重の性格を持ち、また各セルの内側のフレーム領域は、新たなセル境界内のパターンであると同時に、直上位セルのパターンを補正する際の参照パターン領域となる、という二重の性格を持つことになる。この結果、STEP4から10までの操作により、異なった各々の1つの新たなセルに対して、1つのパターン・ファイルが作成される。第4図はこれを説明するための図である。すなわち、第4図(a)に示される、N-1階層目のセルGの内部に下位セルとしてN階層目のセルHが存在する場合の例において、69はセルGのセル境界、70はセルGの外側のフレーム枠、71はセルHのセル境界、72はセルHの外側のフレーム枠、73はセルHの内側のフレーム枠、74はセルGの外側のフレーム領域である。なお、70はセルGに対する新たなセルG'のセル境界と一致し、また72はセルHに対する新たなセルH'のセル境界と一致する。75はセルG'のセル境界内からセルH'のセル境界内の領域を除いた領域、76はセルHの外側のフレーム

領域、77はセルHの内側のフレーム領域、そして78はセルHの内側のフレーム枠内の領域を示す。第4図(b)は、第4図(a)のセル構成に対するセルG'に付随したパターン・ファイル79を示している。パターン・ファイル79は4つのパターン・サブファイルで構成されている。すなわち、セルG'の参照パターン領域74内のパターン・サブファイル80、セルG'の補正対象実パターンとなる領域75のパターン・サブファイル81、セルG'の補正対象実パターンとして繰り入れられる、セルGの下位セルHの外側のフレーム領域76のパターン・サブファイル82、セルG'の参照パターン領域となる、セルGの下位セルHの内側のフレーム領域77のパターン・サブファイル83でパターン・ファイル79は構成されている。最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、このセルがいかなる階層に存在しようとも、このセルが存在するいちばん下位の階層に位置する前記セル内の1つのセルに対してのみ、STEP4から10までの処理を行ない、これをパターン・ファイル79として登録しておけば、この

結果を他の同一階層及び異なった階層の同一セルに適用できる。各セルの第4図(b)中のサブファイル81の補正対象パターン領域に対して、この領域を第17図(b)と同様に、矩形のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンごとに、サブ・ゾーン境界のまわりにサブ・ゾーン内のパターンの補正に用いるための参照パターン領域である巾hの参照フレームを持たせる(STEP1)。ここで、サブ・ゾーンに付随した参照フレームの巾hは、セルの内側及び外側のフレーム領域巾hと同一である。これは、近接するパターンの効果を取り込む領域を、一連の演算において首尾一貫させる、という意味において必要なことである。しかしながら、一連の演算処理上は、異なっても構わない。サブ・ゾーンの大きさは、演算処理効率、計算精度等から決定される。なお、サブ・ゾーンの大きさは上述の点を考慮する限りにおいて、各セルごとにその大きさが異なっても問題はない。STEP4からSTEP11までの一連の処理は、同一セルに対しては1度行なえば良く、同一階層及び他の階層に配置

されている同一セルに対して適用できる。以下、STEP3からSTEP11までの操作を、図面を用いて詳細に説明する。ここまでの操作により、第2図において13及び14は各々セルBの外側、及び内側のフレーム枠を、15及び16は各々、セルBの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を、また17及び18は、各々セルAの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を示す。また、セルBの下位セルであるセルCは、15をセル境界とする新たなセルC'となり、セルC内の外側のフレーム領域21のパターンは上位セルBに組み込まれ、セルBは13をセル境界とする新たなセルB'となり、セルB内の外側のフレーム領域19のパターンは最上位セルAに組み込まれ、セルAの直下の下位セルであるセルCは17をセル境界とする新たなセルC'となり、セルC内の外側のフレーム領域23のパターンは上位セルAのパターンとして繰り入れられる。また、セルAにとって、セルBの内側のフレーム領域20、及びセルAの直下セルCの内側のフレーム領域24が、参照パターン領域としてセル

Aに付随し、またセルB'にとって、セルBの下位セルであるセルC'の内側のフレーム領域22が参照パターン領域としてセルB'に付随する。第5図(a)は、第17図(a)に対応するセルの階層構造の関係を示した図である。また、第5図(b)は、本発明に関連してセルの構造の再編を行なった結果の階層構造を示した図である。最上位セルAを除いて、下位セルB及びCのセル境界が変化したために、第5図(b)のような変化が起きる。第6図は、セルB'の下位セルであるセルC'をとり出して上述の状況を説明した図である。セルC'には下位セルは存在しないため、セルC'の境界15で囲まれる領域を適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの囲りに巾hのフレーム領域を設ける。この図では斜線で示した代表的なサブ・ゾーン30及び31に対して、その囲りに各々参照フレーム領域32及び33を配置している。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界15と接するサブ・ゾーン30の参照フレーム領域32は、領域21の一部と重なって

いる。また29はサブ・ゾーンを形成するための分割線を示す。第7図は、セルB'を取り出して、上述の状況を説明した図である。セルB'の境界13と下位セルC'の境界15で囲まれる補正対象パターン領域を、適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、囲りに巾hのフレームを設ける。代表的なサブ・ゾーン36、37及び38に対して、その囲りに各々参照フレーム39、40及び41が配置されている。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界13と接するサブ・ゾーン38の参照フレーム領域39は、領域19の一部と重なり、下位セルC'の境界15と接するサブ・ゾーン37の参照フレーム領域40は領域22の一部と重なる。また42はサブ・ゾーンを形成するための分割線を示す。以下、設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合の実施例について示す(STEP12)。第2図において、セルB'の下位セルである最下位セルC'の外部参照フレーム領域21に存在するパターンあるいはパターンを分割することに

よって生成された要素図形に対して、第零近似の初期推定露光量 $Q_{0,0}$ を与える。なお、この図にはパターンは省略している。ここで、 $Q_{0,0}$ は電子ビーム加速電圧やレジストの種類、塗布厚等の露光パラメータに依存し、従来の実験経験から得られた概略値に設定すれば良い。この値を元にして、第8図に示すセルC'内の各サブ・ゾーンに属するすべてのパターンに対して、サブ・ゾーンごとに補正演算を行ない、各パターンに対する露光量を決定していく。この際、各サブ・ゾーンごとに付随している参照フレーム領域内のパターンに対しては、等しく推定値 $Q_{0,0}$ を仮定して与えるか、あるいは既に補正演算を終えた隣接するサブ・ゾーン内のパターンと重複する参照フレーム領域内のパターンに対しては、その補正された露光量を与える。第2図に示されるセル境界17で与えられるセルAの直下の下位セルC'内のパターンに対する補正演算は、上述のセルB'の下位セルでセル境界15で囲まれるセルC'の中のパターンに対する結果をそのまま用いれば良く、新ためて補正演算を

行なう必要はない。次に、第2階層のセルB'に対して、第7図に示すセルB'のセル境界13の内部からセルC'の境界15の内部を差し引いた領域のすべてのパターンに対して、セルC'の場合と同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。最後に、最上位セルAに対して、セルAの境界1の内部から、第2階層のセルであるセルB'に対して、第7図に示すセルB'の境界13及びセルC'の境界17の内部を除く、セルA内部のすべてのパターンに対して、同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。このセルC'からセルAに対する一連の操作において、第1回目は、参照フレーム領域内のパターンに対して推定露光量 $Q_{0,0}$ を仮定して演算をするが、参照フレーム領域内のパターンに対して、前回の一連の操作で得られた露光量を更新して与えることにより、必要に応じてこの一連の操作を複数回行なう。すなわち、参照フレーム領域内、あるいはサブ・ゾーン内の一連の繰り返し計算の解の収束状況を良く表現する代表的な複数個のパターン、必要に応じてすべての

パターンに対して、各回の一連の補正演算を経て決定された露光量をモニターし、

$$\left| \frac{Q_i^{(n+1)} - Q_i^{(n)}}{Q_i} \right| < E \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

で定義されるE値が、閾値Eより小さくなるまで、一連の操作を繰り返し実行する。ここで、iは特定のパターンを示す指標、nはモニターするパターンの総数、nは一連の操作の繰り返し数を表わす。Eは露光条件及び要求補正精度に依存する。なお、ここではSTEP12における近接効果補正演算は同一セルに対しては1度行なえば良く、同一階層及び他の階層に配置されている同一セルに対して適用できる。また下位セルから上位セルへ向かって順番に行なったが、セル・テーブルに登録されているどのセルから開始しても構わない。STEP12までの操作により、セル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して近接効果補正演算を終えた後、最上位セルAの下すべてのセルに対して、近接効果補正を終えた各セルの演算結

果を適用し、演算を完了する(STEP13)。

(実施例2)

第8図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第9図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP12)。次にSTEP3からSTEP11までの近接効果を行うための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず、第9図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF50~61が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内には、パターン84がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイ

で構成されるセルEのセル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルFは9つのグループに分類される(STEP3)。すなわち、セルEの境界に接していない内部のアレイ要素セル60,61のグループG₀、左上端50、右上端53、左下端58及び右下端51に位置する、それぞれG_{1L}, G_{1R}, G_{2L}及びG_{2R}グループ、上端に位置する51,52のグループG₃、下端に位置する56,57のグループG₄、左端59及び右端54に位置するグループG₅及びG₆である。グループG₀に属するアレイ要素セルF60,61に対しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1つの代表アレイ要素セル60に対してその境界の囲わりに参照フレーム枠62で規定される参照フレーム領域63を設ける(STEP4)。アレイで構成されたセルEのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP5)。ここで、45が外側のフレーム枠を、46が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセルEにおいて、セル境界44と外側のフレーム枠45とで囲まれる外側のフレーム領域47(ドットで示されている領域)

の内、及び外側のフレーム枠45と内側のフレーム枠46とで囲まれる内側のフレーム領域48の中をhとし、hの大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界44のかわりに、外側のフレーム枠45を新たなセルE'のセル境界として設定するセル構造の再編を行なう(STEP6)。前記アレイ要素セルFのうち、グループG_{1L}, G_{1R}, G_{2L}, G_{2R}, G₃, G₄及びG₅に付随するセルに対して、セルE'の境界であるセルEの外側フレーム枠45で各々の要素セル領域を切断し、ドットで示される部分47を削除して、各々のグループを従来の要素セルFにかわる新しいセルF_{1L}, F_{1R}, F_{2L}, F_{2R}, F₃, F₄及びF₅として再構成する(STEP7)。前記アレイで構成されるセルEの外側及び内側のフレーム領域47,48をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層にする(STEP8)。但し、本実施例ではセルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように、第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行な

う。最上位セルDへ展開した部分の内、セルEの外側のフレーム領域47内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、セルEの内側のフレーム領域48内のパターンは、セルDの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。最上位セルDの境界43の内側から、アレイで構成された下位のセルEの新たなセルの境界45の内部を除いた補正対象パターン領域を複数個のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす巾のフレーム領域を設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第9図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう(STEP12)。すなわち、まずアレイ要素セルの内Gcに属する代表セル80に対して、それに付随する参照フレーム領域63に存在するパターン、あるいはパターンを分割す

ることによって生成される要素図形に、第9図近接の露光量 Q_{init} を与え、これを元にして前記代表セル80のセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう。次に、最上位セルDの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP13)。STEP12及びSTEP13の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値 E_{thr} より小さくなるまで繰り返し行なう。次にアレイ構造を有するセル内の前記代表セル80に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他のGcに属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル61)に等価に適用する。次に、グループGrl, Grn, Gsl, Gsn, Gr, Gs, Gl及びGsに属するすべてのアレイ要素セルに対しては、各々の要素セルとセルEの外側のフレーム領域との重なり部分であるドット領域47を除いた部分であるセルFrl, Frn, Fsl, Fsn, Fr, Fs, Fl及びFsの領域内に対して、Gcで得られた補正演算結果を適用する。以上により演算を完了する(STEP14)。

(実施例3)

第10図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例2とは異なる実施例を示すフローチャート。第11図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含むセルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第11図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次に、STEP3からSTEP11までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず、第11図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF50~81が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内にはパターン84がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイで構成されるセルEのセ

ル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルFを2つのグループに分類する(STEP3)。すなわち、セルEの境界に接していない内部のアレイ要素セル60, 61のグループGc、その他の周辺のアレイ要素セル50~59のグループGpである。グループGcに属するアレイ要素セルF60, 61に対しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1つの代表アレイ要素セル80に対してはその境界の周りに参照フレーム枠82で規定される参照フレーム領域83を設ける(STEP4)。グループGpに属する周辺のアレイ要素セルF50~59に対しては、各アレイ要素セルのセル境界の内側に相互に入れ子状を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP5)。第11図においては、代表的なアレイ要素セル53についてのみ、その状況が説明されている。すなわち87が外側のフレーム枠を、88が内側のフレーム枠を示す。サブ・ゾーン境界と外側のフレーム枠87とで囲まれる外側のフレーム領域85(ドットで示されている領域)の内、及び外側のフレーム枠87と内側のフレーム枠88とで囲まれる内側

のフレーム領域66の巾を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠67を新たなセル境界として設定しセルFをセルF'として登録するセル構造の再編を行なう(STEP6)。また、外側のフレーム領域65内のパターンを、新たなセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう際の参照パターンとして認識する(STEP7)。次に、外側及び内側のフレーム領域をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層による(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、外側のフレーム領域65内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、内側のフレーム領域66内のパターンは、セルDの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付

随させる(STEP10)。STEP5からSTEP10までの処理は、 G_c に属する1つの代表セルF'に対してのみ行ない、その結果を、 G_c に属する他のアレイ要素セルへ等価に適用すれば良い。最上位セルDの境界43の内側の領域から、セルE内の内部のアレイ要素セルF60及び81のセル境界内の領域、及び周辺のアレイ要素セルF50~59の外側のフレーム枠の内部の領域のこれら2種類の領域を削除した最上位セルDの補正対象パターン領域を、複数のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす巾のフレーム領域を設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第11図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まずアレイ要素セルの内、 G_c に属する代表的な内部のアレイ要素セル80に対して、それに付随する参照フレーム領域63に存在するパターン、あるいはパター

ンを分割することによって生成される要素図形に、第零近似の露光量 $Q_{i,0}$ を与え、これを元にしてサブ・ゾーン領域内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STEP12)。次に、 G_c に属する代表的な周辺のアレイ要素セル53に対して、参照パターン領域、すなわち外側のフレーム領域65に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素図形に第零近似の露光量 $Q_{i,0}$ を与え、これを元にして新たなセル境界67内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STEP13)。次に、最上位セルの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP14)。STEP12~STEP14の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値 $E_{0.1}$ より小さくなるまで繰り返し行なう。先に、 G_c に属する代表的アレイ要素セル80に対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_c に属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル81)に等価に適用する。次に G_c に属する

代表的なアレイ要素セル53に対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_c に属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル50~52及び54~59)に等価に適用する。以上により演算を完了する(STEP15)。

(実施例4)

第12図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例2及び3とは異なる実施例を示すフローチャート。第13~15図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第13図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次に、STEP3からSTEP11までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず、第13図にお

いて、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF 50~81が 4×3 のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内には、パターン64がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイで構成されるセルEのセル境界を示している。アレイで構成されたセルEのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP3)。ここで、45が外側のフレーム枠を、46が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセルEにおいて、セル境界44と外側のフレーム枠45とで囲まれる外側のフレーム領域47(ドットで示されている領域)の巾、及び外側のフレーム枠45と内側のフレーム枠46とで囲まれる内側のフレーム領域48の巾を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界44のかわりに、外側のフレーム枠45を新たなセルE'のセル境界として設定するセル構造の再編を行なう(STEP4)。セルE'内のアレイ要素セルFを4種類の新たな要素セルS、T、U及びWを用い

て再構成する。第14図はこの再構成の方法を示している。70はアレイ要素セルFのセル境界である。まず第14図(a)に示される巾 P 、高さ P の要素セルFを、アレイ要素セル内の左上隅72に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_1 、左下隅73に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_2 、右下隅74に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_3 、右上隅75に位置する巾 h 、高さ h を有する領域 S_4 、左隅の S_1 と S_2 の間の76に位置する巾 h 、高さ $P-2 \times h$ を有する領域 t_1 、右隅の S_3 と S_4 の間の77に位置する巾 h 、高さ $P-2 \times h$ を有する領域 t_2 、上隅の S_1 と S_4 の間の78に位置する巾 $P-2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_1 、下隅の S_2 と S_3 の間の79に位置する巾 $P-2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_2 及び中央の $S_1, t_1, S_2, u_2, S_3, t_2, S_4$ そして u_1 に囲まれた80の位置に存在する領域Wの9つの領域に分割する。71は、これら9つの領域を区別するための分割線である。次に例えば第13図の中央に位置する80のアレイ要素セルFをターゲット要素セルとして考える。前記ターゲット要素セルの73

の領域 S_2 と、前記ターゲット要素セルの左側に接して存在する要素セルFの74の領域 S_3 と、前記ターゲット要素セルの下に接して存在する要素セルFの72の領域 S_1 及び前記ターゲット要素セルと左下隅の一点で接している要素セルFの75の領域 S_4 の4つの領域を第14図(b)に示されている様に合成して、セルSを作成する。81はこのセルSの境界である。次に、前記ターゲット要素セルの78の領域 u_1 と、前記ターゲット要素セルの上に接して存在する要素セルFの79の領域 u_2 の2領域を、第14図(b)に示される様に合成して、セルUを作成する。83はこのセルUの境界である。次に、前記ターゲット要素セルの76の領域 t_1 と、前記ターゲット要素セルの左に接して存在する要素セルFの77の領域 t_2 の2領域を、第14図(b)に示される様に合成して、セルTを作成する。82はこのセルTの境界である。最後に前記ターゲット要素セルの80の領域Wを第14図(b)に示される様にセルWとして登録する(STEP5)。セルE'のセル境界内を、第15図に示す如く、前記新たな要素セルS、T、U及び

Wを用いて、再構成する(STEP6)。ここで85はセルS、T、U及びWのセル境界である。次にこれら4種類アレイ要素セルの中の各々について、1つを代表アレイ要素セルとして取り出し、そのセル境界の囲わりに参照フレーム領域を設ける(STEP7)。第15図において、86, 87, 88及び89は各々セルS、T、U及びWの代表要素セルであり、90, 91, 92及び93は各々、代表要素セルS、T、U及びWの参照フレーム領域である。前記アレイで構成されるセルEの外側及び内側のフレーム領域47, 48をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層にする(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、セルEの外側のフレーム領域47内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、セルEの内側のフレーム領域48内のパターンは、セル

Dの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。最上位セルDの境界43の内側から、アレイで構成された下位のセルEの新たなセルの境界45の内部を除いた補正対象パターン領域を複数のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす巾のフレームを設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第13図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まず各々の代表アレイ要素セルS、T、U及びWである86, 87, 88及び89に対して、それに付随する参照フレーム領域90, 91, 92, 及び93に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素図形に、第零近似の露光量 $Q_{0,i}$ を与え、これを元にして前記各々の代表セル86, 87, 88及び89のセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STE

P12)。次に、最上位セルDの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP13)。STEP12及びSTEP13の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値 E_{th} より小さくなるまで繰り返す行なう。次にアレイ構造を有するセル内の前記各々の代表セル86, 87, 88及び89に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他の各々の要素セルS、T、U及びWに属するすべてのアレイ要素セルに等価に適用する。以上により演算を完了する(STEP14)。以上のように第1、第2、第3及び第4の実施例においては、階層ごとに、かつセル単位ごとに演算処理を行なっていくため、従来の全セルの階層を展開した後に演算処理をする場合に比べて、一回あたりの処理データ量が軽減され、必要となる作業ファイル容量が削減される。さらに、設計データ内の同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存在しようとも、その同一セル群の中の代表的な唯一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を

行なうための準備に相当するパターン処理及び近接効果補正演算を行ない、その結果を同一な他のセルに等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。また、アレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合には、前記セルを複数のアレイ要素セルの集合として再構成した後に、第2、第3及び第4の実施例を適用することが可能である。さらに、第2、第3及び第4の実施例において、アレイ要素セルの大きさが1回の処理単位として大きすぎる場合には、アレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、アレイ要素セル内をサブ・ゾーン毎に補正するという手段を追加して、実施することも可能である。なお、第1、第2、第3及び第4の実施例は、設計データのセルの階層数が最大3である場合について述べたが、2以上の任意の階層数を有する場合であっても、また複数の種類のアレイで構成されていないセル及びアレイで構成されるセルが、任意の階層に複数個存在する場合であっても、同様

に適用可能である。また、本実施例では、各パターンに照射すべき露光量を最適な値に調整していく方法であったが、これをパターンあるいは要素図形の形状及び大きさを最適な値に調整していく方法におきかえても、同様に実施することが可能である。さらに、本実施例は、電子ビーム直接描画に限って説明されているが、イオンビームによる描画、及び光による露光に際して起こる近接効果現象に対しても同様に適用可能な近接効果補正方法である。

発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、セルの階層構造を有する設計データに対して、その階層構造を維持しながら、各階層ごとに、かつ各セルごとに近接効果補正演算を行なうことによって、1回あたりの処理データ量が軽減され、妥当な量の磁気ディスク資源を用いて、大規模な超LSIチップのパターンデータを短時間に処理することが可能となる。さらに、設計データ内の同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存

在しようとも、その同一セル群の中の代表的な唯一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理及び近接効果補正演算処理を行ない、その結果を同一な他のセルへ等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。本発明は以上のように、近接効果補正に際して、絶大なる効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例における演算処理を示すフローチャート、第2図は本実施例を説明するためのセル配置図、第3図は本実施例を説明するためのセル・テーブルを示す図、第4図はパターン・ファイルについて説明するための図、第5図は本実施例のセル階層構造を示す図、第6図及び第7図は第2図を詳細に説明するための図、第8図は本発明の第2の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するためのセル配置図、第10図は本発明の第3の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第11図は

本実施例を説明するためのセル配置図、第12図は本発明の第4の実施例におけるアレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第13図は本実施例を説明するためのセル配置図、第14図は本実施例を説明するためのアレイ要素セルの再構成法を示す図、第15図は本実施例を説明するための再構成され要素セルを配置した図、第16図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法による処理を示すフローチャート、第17図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法を説明するためのセル配置図である。

1……最上位セルAのセル境界、2……第2階層のセルBのセル境界、3,4……セルCのセル境界、13……セルB内の外側のフレーム枠（セルB'のセル境界）、14……セルB内の内側のフレーム枠、15,17……セルC内の外側のフレーム枠（セルC'のセル境界）、16,18……セルC内の内側のフレーム枠、19……セルB内の外側のフレーム領域（セルB'の外部参照フレーム領域）、20……セルB内の内側のフレーム領域（セルAのセルB'に対する内部参照フレーム領域）、21,23……セルC

内の外側のフレーム領域、22,24……セルC内の内側のフレーム領域、29……サブ・ゾーンを形成するための分割線、30,31……サブ・ゾーン内部領域、32,33……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、36~38……サブ・ゾーンの内部領域、39~41……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、42……サブ・ゾーンを形成するための分割線、43……最上位セルDのセル境界、44……3×4の要素セルFで構成されているセルEの境界、45……セルE内の外側のフレーム枠（セルE'の境界）、46……セルE内の内側のフレーム枠、47……セルE内の外側のフレーム領域（セルE'のセルDに対する外部参照フレーム領域）、48……セルE内の内側のフレーム領域（セルDのセルE'に対する内部参照フレーム領域）、49……要素セルFの境界を与える分割線、62……内部のアレイ要素セルFに付随するフレーム枠、63……内部のアレイ要素セルFの参照フレーム領域、64……アレイ要素セルF内のパターン、65……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム領域（セルF'の外部参照フ

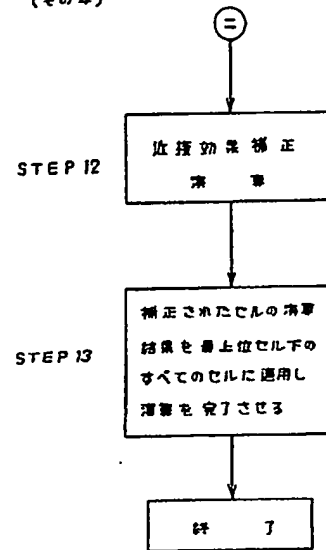
レーム領域）、66……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム領域、67……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠、68……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠、70……アレイ要素セルの境界、71……アレイ要素セル内を9つの領域に分割するための分割線、72……アレイ要素セル内の左上隅に位置する巾h、高さhを有する領域S₁、73……アレイ要素セル内の左下隅に位置する巾h、高さhを有する領域S₂、74……アレイ要素セル内の右下隅に位置する巾h、高さhを有する領域S₃、75……アレイ要素セル内の右上隅に位置する巾h、高さhを有する領域S₄、76……アレイ要素セル内の左隅に位置する巾h、高さP₀-2×hを有する領域t₁、77……アレイ要素セル内の右隅に位置する巾h、高さP₀-2×hを有する領域t₂、78……アレイ要素セル内の上隅に位置する巾P₀-2×h、高さhを有する領域u₁、79……アレイ要素セル内の下隅に位置する巾P₀-2×h、高さhを有する領域u₂、80……アレイ要素セル内の中央に位置する巾P₀-2×h、高さP₀-2×hを

有する領域W 81……領域S、S₁、S₂及びS₃を合成して作成したセルSの境界 82……領域t₁及びt₂を合成して作成したセルTの境界 83……領域u₁及びu₂を合成して作成したセルUの境界 84……領域Wを用いて作成したセルWの境界 85……セルS、T、U及びWのセル境界 86……セルSの代表要素セル 87……セルTの代表要素セル 88……セルUの代表要素セル 89……セルWの代表要素セル 90……代表要素セルSの参照フレーム領域 91……代表要素セルTの参照フレーム領域 92……代表要素セルUの参照フレーム領域 93……代表要素セルWの参照フレーム領域

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

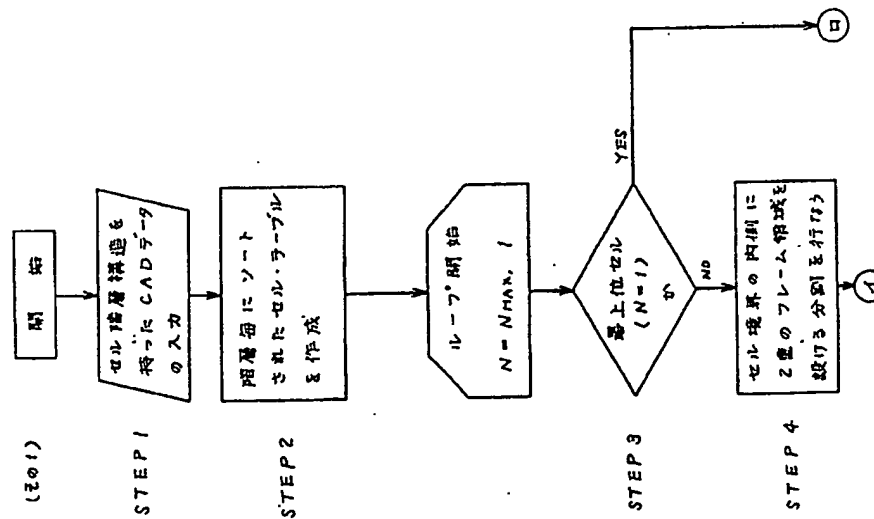
第 1 図

(その4)

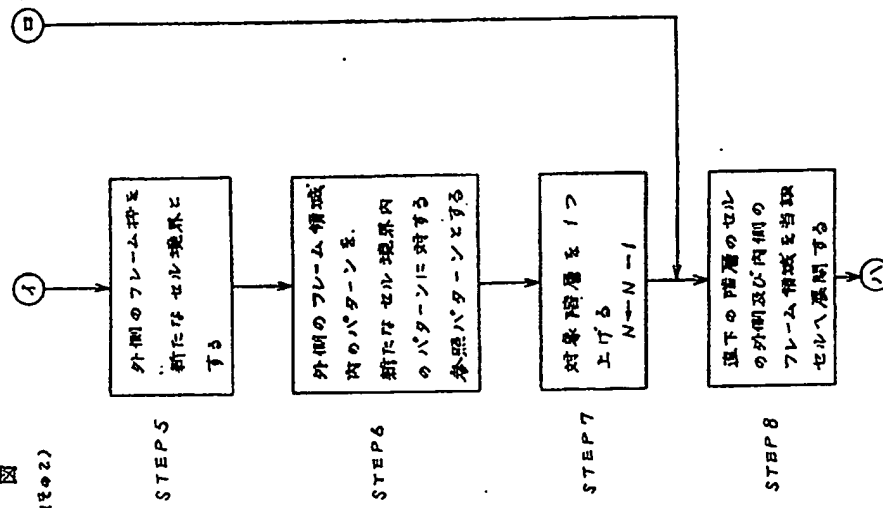


第 1 図

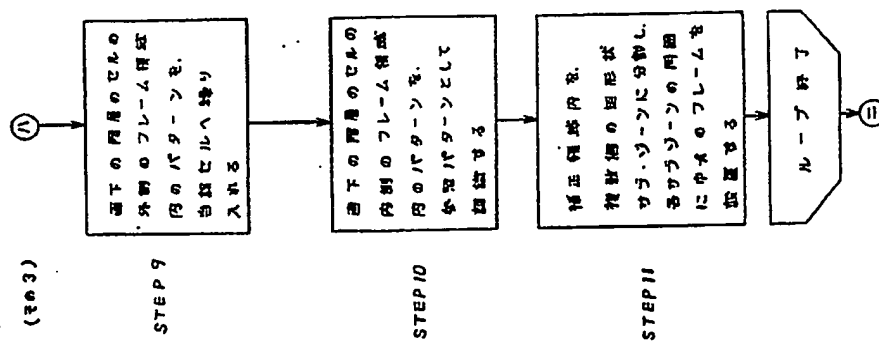
(その1)



第1図 (202)

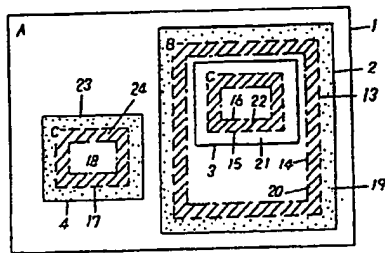


第1図 (203)



- 1 ... セルA (最上位セル) のセル境界
2 ... セルBのセル境界
3,4 ... セルC (最下位セル) のセル境界
13 ... セルB内の外側のフレーム枠
(セルBのセル境界)
14 ... セルB内の内側のフレーム枠
15,17 ... セルC内の外側のフレーム枠
(セルCのセル境界)
16,18 ... セルC内の内側のフレーム枠
19 ... セルB内の外側のフレーム領域
(セルBの外周部フレーム領域)
20 ... セルB内の内側のフレーム領域
(セルAのセルBに対する内部空間
フレーム領域)
21,23 ... セルC内の外側のフレーム領域
22,24 ... セルC内の内側のフレーム領域

第 2 図

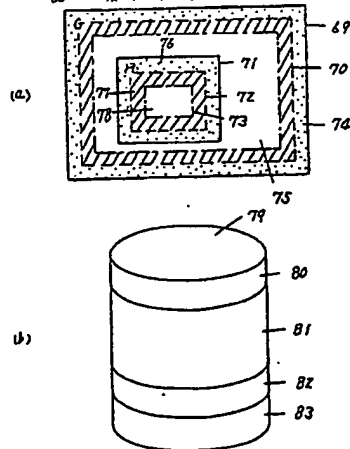


第 3 図

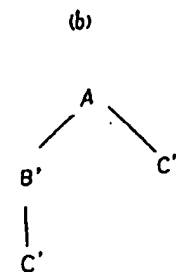
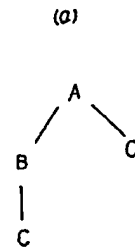
| 階層 N | セル名 |
|--------|-----|
| 1 | A |
| 2 | B |
| NMAX=3 | C |

- 69 ... N-1階層のセルGのセル境界
70 ... セルGの外側のフレーム枠(セルGのセル境界)
71 ... N階層のセルHのセル境界
72 ... セルHの外側のフレーム枠(セルHのセル境界)
73 ... セルHの内側のフレーム枠
74 ... セルGの外側のフレーム領域
75 ... セルGのセル境界内からセルHのセル境界内の領域を除いた領域
76 ... セルHの外側のフレーム領域
77 ... セルHの内側のフレーム領域
78 ... セルHの内側のフレーム枠内の領域
79 ... セルGに格納したパターン・ファイル
80 ... 領域76のパターン・サブファイル
81 ... 領域75のパターン・サブファイル
82 ... 領域76のパターン・サブファイル
83 ... 領域77のパターン・サブファイル

第 4 図

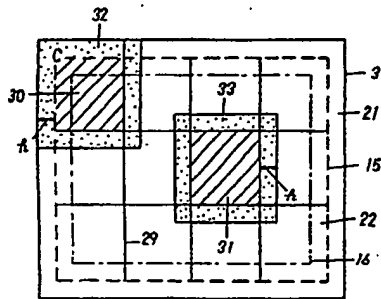


第 5 図



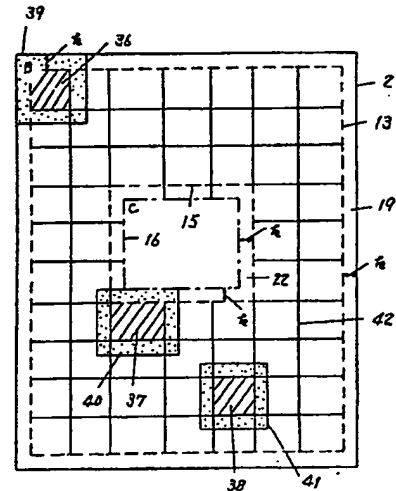
- 3 ... セルCのセル境界
 15 ... セルC内の外側のフレーム枠
 (新しいセルCのセル境界)
 16 ... セルC内の内側のフレーム枠
 21 ... セルC内の外側のフレーム領域
 22 ... セルC内の内側のフレーム領域
 29 ... サブ・ゾーンを形成するための分割線
 30,31 ... サブ・ゾーン内部領域
 32,33 ... サブ・ゾーンに付随する外周フレーム領域

第 6 図



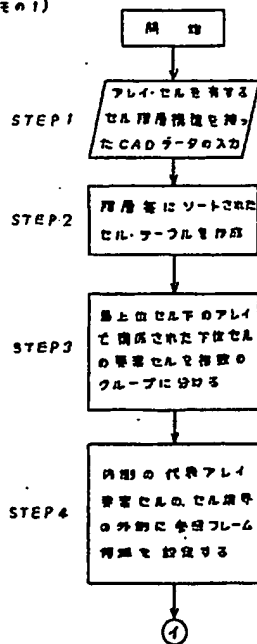
- 2 ... セルBのセル境界
 13 ... セルB内の外側のフレーム枠
 (セルBのセル境界)
 15 ... セルC内の外側のフレーム枠
 (セルCのセル境界)
 16 ... セルC内の内側のフレーム枠
 19 ... セルB内の外側のフレーム領域
 (セルBの外部領域フレーム領域)
 22 ... セルC内の内側のフレーム領域
 34-38 ... サブ・ゾーン内部領域
 39-41 ... サブ・ゾーンに付随する外周フレーム領域
 42 ... サブ・ゾーンを形成するための分割線

第 7 図



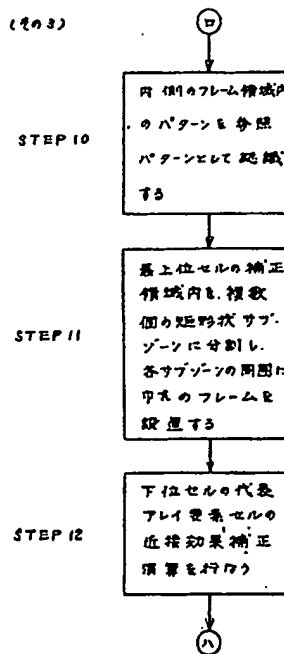
第 8 図

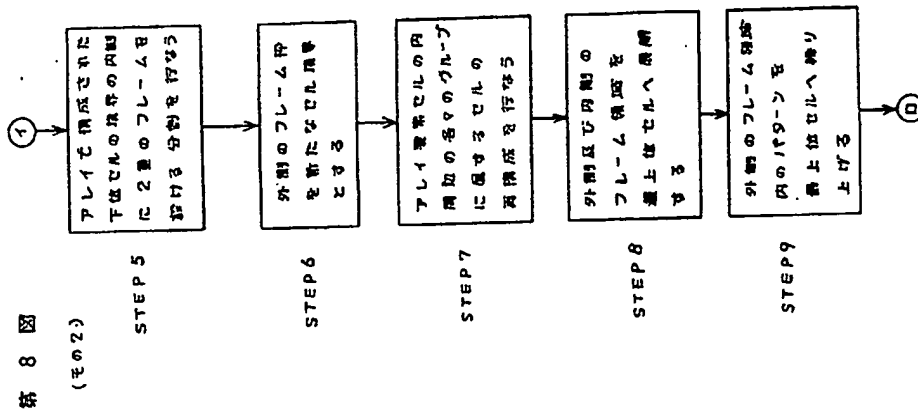
(その1)



第 8 図

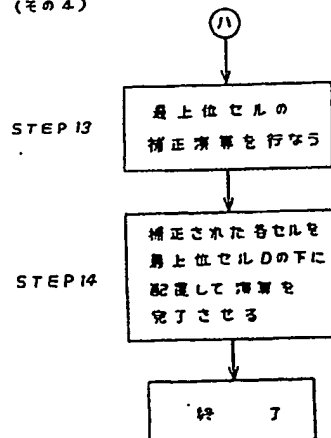
(その2)





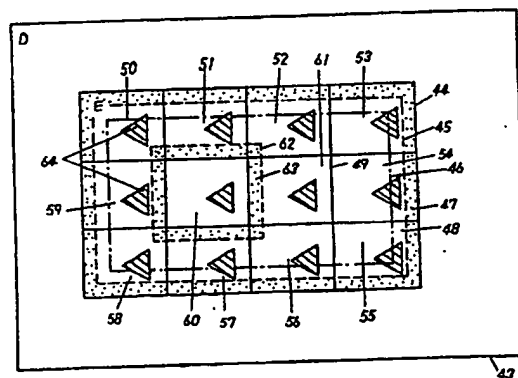
第 8 図

(その4)

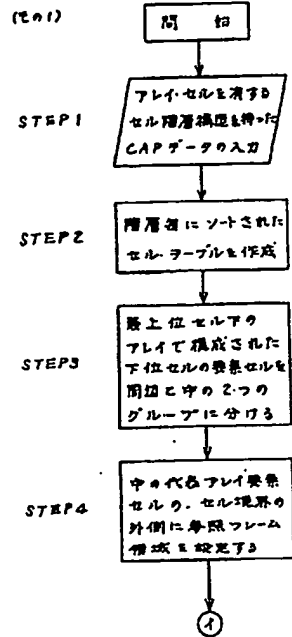


- 43 ... 最上位セルDのセル境界
- 44 ... 3×4の要素セルFで構成されているセルEの境界
- 45 ... セルE内の外部のフレーム枠
- 46 ... セルE内の内部のフレーム枠
- 47 ... セルE内の外部のフレーム境界
- 48 ... セルE内の内部のフレーム境界
- 49 ... 要素セルFの境界を定める分割線
- 50-59 ... 周辺のアレイ要素セルF
- 60, 61 ... 内部のアレイ要素セルF
- 62 ... 内部のアレイ要素セルFに付随するフレーム枠
- 63 ... 要素セルFの内部フレーム境界
- 64 ... 要素セルFのパターン

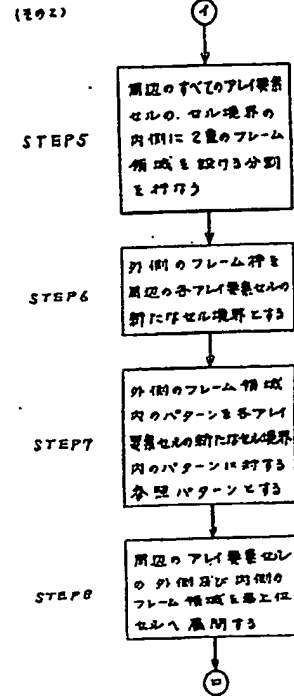
第 9 図



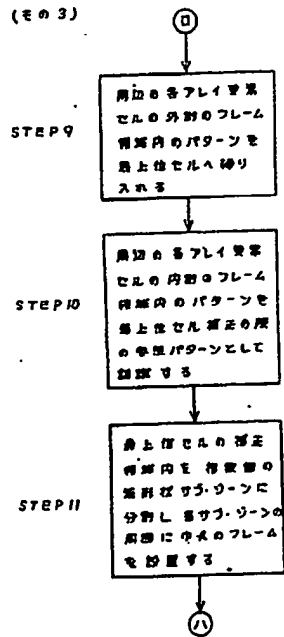
第10図



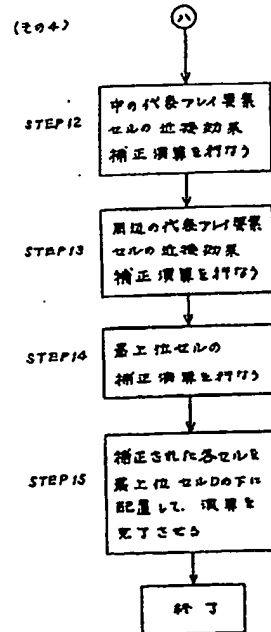
第10図



第10図

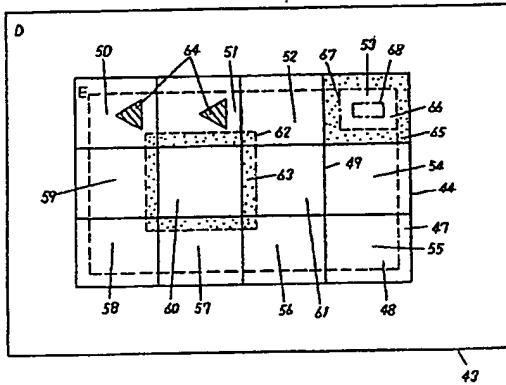


第10図



- 50-59 ... 周辺のアレイ要素セル
- 60,61 ... 内部のアレイ要素セル
- 62 ... 内部のアレイ要素セルに付随するフレーム枠
- 63 ... 内部のアレイ要素セルの外部フレーム枠
- 64 ... 周辺のアレイ要素セルの外部フレーム枠
- 65 ... 周辺のアレイ要素セルの内部フレーム枠
- 66 ... 周辺のアレイ要素セルの外部フレーム枠
- 67 ... 周辺のアレイ要素セルの内部フレーム枠
- 68 ... 周辺のアレイ要素セルの内部フレーム枠

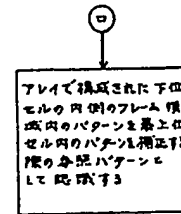
第11図



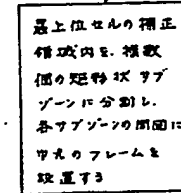
第12図

(2の3)

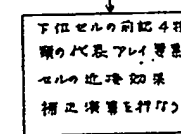
STEP 10



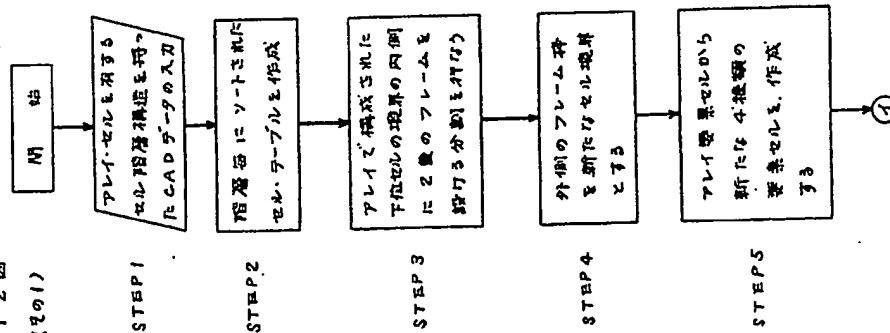
STEP 11

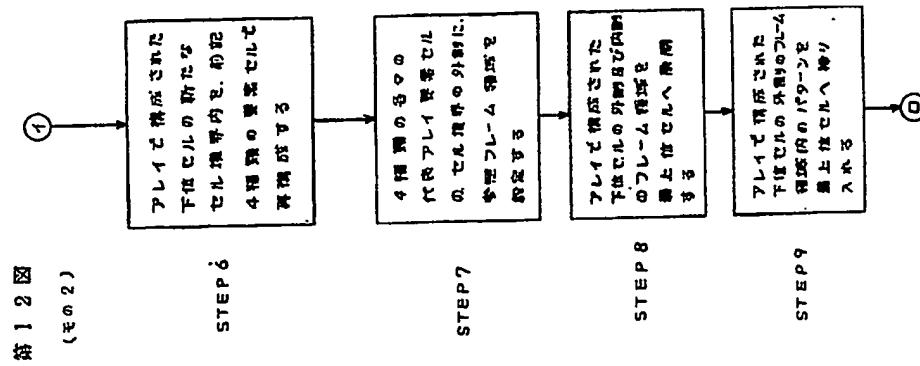


STEP 12



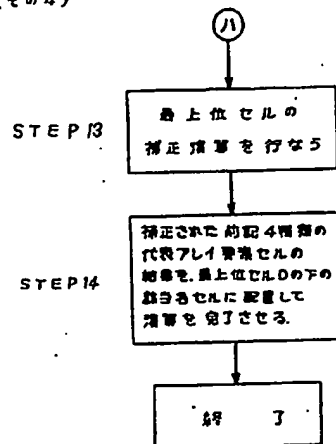
第12図 (2の1)



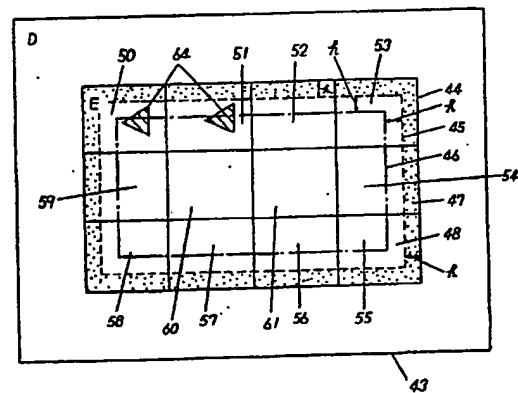


第 12 圖

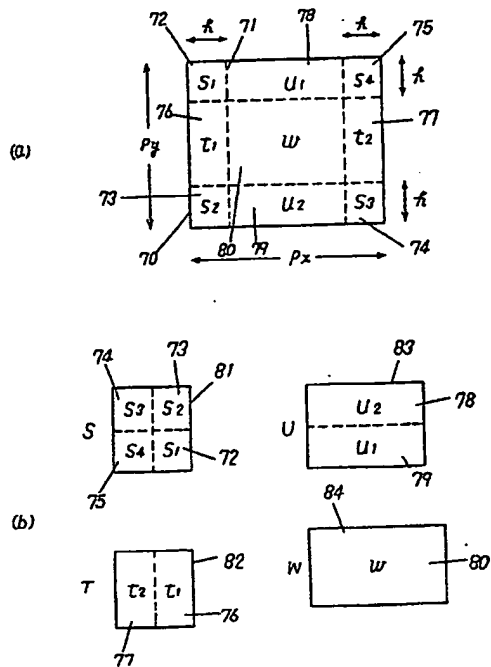
(その4)



第 13 回

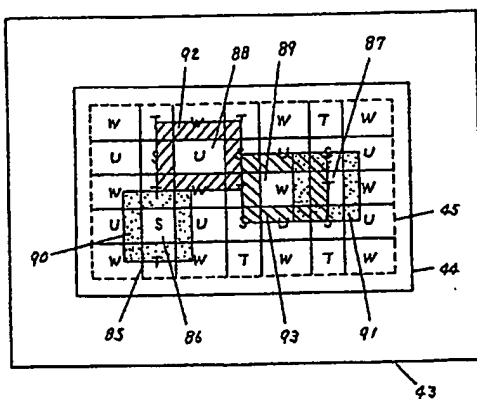


第14図



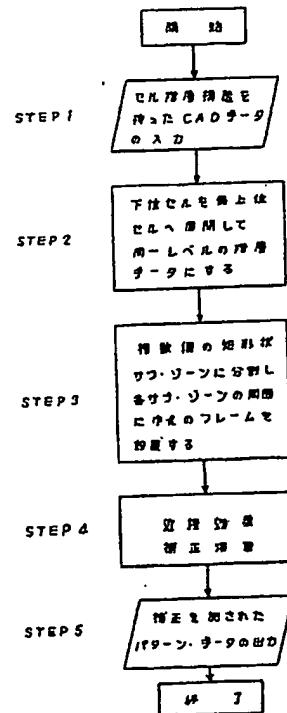
- 70 ... アレイ要素セルの境界
- 71 ... アレイ要素セル内を9つの領域に分割するための分割線
- 72 ... アレイ要素セル内の左上隅に位置する中央高さ a を有する領域 S_1
- 73 ... アレイ要素セル内の左下隅に位置する中央高さ a を有する領域 S_2
- 74 ... アレイ要素セル内の右下隅に位置する中央高さ a を有する領域 S_3
- 75 ... アレイ要素セル内の右上隅に位置する中央高さ a を有する領域 S_4
- 76 ... アレイ要素セル内の左側に位置する中央高さ $Py-2a$ を有する領域 T_1
- 77 ... アレイ要素セル内の右側に位置する中央高さ $Py-2a$ を有する領域 T_2
- 78 ... アレイ要素セル内の上側に位置する中央高さ $Px-2a$ を有する領域 U_1
- 79 ... アレイ要素セル内の下側に位置する中央高さ $Px-2a$ を有する領域 U_2
- 80 ... アレイ要素セル内の中央に位置する中央高さ $Py-2a$ と $Px-2a$ を有する領域 W
- 81 ... 領域 S_1, S_2, S_3 及び S_4 を合成して作成したセル S の境界
- 82 ... 領域 T_1 及び T_2 を合成して作成したセル T の境界
- 83 ... 領域 U_1 及び U_2 を合成して作成したセル U の境界
- 84 ... 領域 W を用いて作成したセル W の境界

第15図



- 85 ... セル S, T, U 及び W のセル境界
- 86 ... セル S の代表要素セル
- 87 ... セル T の代表要素セル
- 88 ... セル U の代表要素セル
- 89 ... セル W の代表要素セル
- 90 ... 代表要素セル S の各フレーム領域
- 91 ... 代表要素セル T の各フレーム領域
- 92 ... 代表要素セル U の各フレーム領域
- 93 ... 代表要素セル W の各フレーム領域

第16図



手続補正書(自発)

平成2年8月29日

特許庁長官殿

1 事件の表示

平成
昭和2年特許願第76022号

2 発明の名称

近接効果補正方法

3 補正をする者

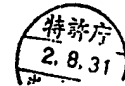
事件との関係 特許出願人
住所 大阪府門真市大字門真1006番地
名称 (582) 松下電器産業株式会社
代表者 谷井昭雄

4 代理人 〒571

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

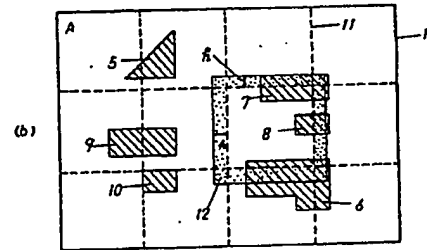
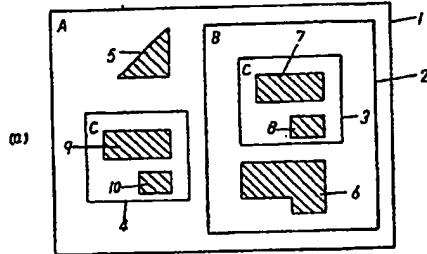
氏名 (7242) 弁理士 小銀治明
(ほか2名)
(連絡先 電話(03)434-9471 知財総研センター)

5 補正の対象
明細書全文
図面



- 1 ... セルA(最上位セル)のセル境界
2 ... セルBのセル境界
3,4 ... セルC(最下位セル)のセル境界
5-10 ... パターン
11 ... マスクゾーンを形成するための分割線
12 ... マスクゾーンに付随する枠線領域

図17図



8. 補正の内容

- (1) 明細書を別紙の通り全文補正いたします。
(2) 図面の第2図、第4図、第6図、第7図、
第9図、第11図、第14図を別紙のとおり補
正いたします。

明細書

1. 発明の名称

近接効果補正方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 基板上に塗布形成されたレジストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、セルの階層構造を有する設計パターンに対して近接効果補正を行う方法において、前記各セルの境界の内側に所定の幅を有する第1のフレーム領域を設ける手段と、前記第1のフレーム領域の内側に所定の幅を有する第2のフレーム領域を設ける手段と、前記各セル内のパターン・データを近接効果補正するに際しては、前記第2のフレーム領域内のパターン及び前記第2のフレーム領域の内側にあるパターンを補正対象パターンとし、前記第1のフレーム領域内のパターンを参照パターンとし、また前記各セルの直上位階層セルのパターンを近接効果補正するに際しては、前記各セル内の前記第1フレーム領域内のパターンを補正対象パターンとして加え、かつ前記各セル内の前記第2のフレ

ーム領域内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(2) 複数の同一セルに関しては、その中の1つのセルに対して近接効果補正演算を行ない、その結果を他の前記同一セルに適用することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の近接効果補正方法。

(3) 特許請求の範囲第1項において、要素セルを基本単位とするアレイ構造を有するセルに対し、前記アレイ構造を有するセルのうち、前記アレイ構造を有するセルの境界に接する周辺の要素セルを除く全ての要素セルに対して、前記要素セルの境界の外側に所定の幅を有するフレーム領域を設ける手段と、前記要素セル内のパターン・データを近接効果補正するに對し、前記要素セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記要素セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターン・データを参照パターンとして近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(4) 特許請求の範囲第1項において、所定の大き

して第3及び第4のセルとする手段と、前記要素セルの中心にある前記矩形領域を第1のセルとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの境界の外側に所定の幅を有するフレーム領域を設ける手段と、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内のパターン・データを近接効果補正するに際し、前記第1、第2、第3及び第4の各セル内の全パターン・データを補正対象パターンとし、前記第1、第2、第3及び第4の各セルの外側に設けられたフレーム領域内のパターンを参照パターンとして近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(5) 特許請求の範囲第1項において、第1及び第2のフレーム領域の所定の幅として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い幅を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(7) 特許請求の範囲第3項において、フレーム領域の所定の幅として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い幅を

さを有するセルに対し、前記セルの境界の内側に設けられた第1のフレーム領域内のパターンを除く全てのパターンに対して、前記第1フレーム領域の内側の領域を複数のサブ・ゾーンに分割し、前記各サブ・ゾーンの境界の外側に所定の幅を有する第3のフレーム領域を設け、前記各サブ・ゾーン内の全てのパターン・データを補正対象パターンとし、前記第3のフレーム領域内のパターンを参照パターンとして、近接効果補正演算を行う手段を備えた近接効果補正方法。

(6) 基板上に塗布形成されたレジストを、荷電ビームあるいは光を用いて露光するに際し、アレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、前記アレイ構造を有するセルを近接効果補正を行なう方法において、前記要素セルを 3×3 の9つの矩形領域に分割し、互いに接する4つの要素セルのうちの、各要素セルの角隅にある前記異なる4つの矩形領域を集合して第2のセルとし、互いに一辺で接する2つの要素セルのうちの、各要素セルの辺隅にある前記異なる2つの矩形領域を集合

採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(8) 特許請求の範囲第4項において、第3のフレーム領域の所定の幅として、近接効果を及ぼす典型的な距離である後方散乱電子の散乱長よりも長い幅を採用することを特徴とする近接効果補正方法。

(9) アレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合に、前記セルを複数のアレイ要素セルの集合として再構成した後、近接効果補正演算を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第3項または第5項いずれかに記載の近接効果補正方法。

(10) アレイ構造を有するセル内の、各アレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、前記アレイ要素セル内のパターンをサブ・ゾーン毎に近接効果補正をするという方法を追加することを特徴とする特許請求の範囲第3項または第5項いずれかに記載の近接効果補正方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体製造工程における荷電ビーム直接描画あるいは光露光によるパターン形成における、近接効果補正方法に関するものである。

従来の技術

半導体集積回路装置内パターンの微細化と高密度化に伴ない、このようなパターンを描画あるいは露光をするにあたって、各々荷電ビーム露光装置あるいは光学縮小投影露光装置を用いるが、この際に近接効果によって生じるパターンの寸法精度の向上のための補正が不可欠である。近接効果を補正するための一般的な方法として、パターンを複数個の矩形あるいは三角形等の要素図形に分割し、各図形ごとに適切な電子の照射量を与える方法、あるいは近接効果によって生じるパターンの歪みが加わってはいじめて所望のパターン形状と寸法が得られるように、予め元のパターン・データを加工していく方法等がある。第16図は従来の近接効果補正の手法を示すフローチャート、第17図はこれを説明するための要図である。第17

図において、1及び2は最上位セルA及び第2階層のセルBのセル境界、3、4は最下位セルCのセル境界、また5~10はセル内のパターンを表わす。上述の近接効果補正演算を行なうために、従来は第17図(a)に示すようなセルの階層構造を有したパターン設計データを近接効果補正演算を行なうための計算機に入力した後(STEP1)、このデータ内の下位セルB及びCを最上位セルA上へ展開して、すべてのパターンの階層を同一レベルにした後(STEP2)に、第17図(b)に示すように、破線で示された分割線11で複数個の矩形サブ・ゾーンに分割し、各々のサブ・ゾーンの周辺に近接効果の及ぼす典型的な距離の幅を有する参照フレーム領域12(図中のドットで示された領域)を設け(STEP3)、各サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーンに含まれるパターン、及びサブ・ゾーン内にその一部が存在し、サブ・ゾーン境界で切断されたパターンのサブ・ゾーン内の要素図形について、参照フレーム領域12内のパターン及び要素図形の効果を取り込みながら演算を行ない

(STEP4)、補正効果を得ていた(STEP5)。

(例えば、ジャーナル アプライド フィジックス J. Appl. Phys. 50(1979年)4371頁から4387頁参照)。

発明が解決しようとする課題

しかし従来の方法では、大規模化、高集積化するパターンを処理するために、作業用ファイルとして確保を要するために、かつ最終処理結果を保存するためのディスク容量、及び処理に要する時間等が膨大となり、運用に供し得ないという問題があった。本発明は上述の問題点に鑑みて試されたもので、処理データ量の増大を抑え、処理時間を減少することができる近接効果補正方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

本発明は上述の課題を解決するため、露光パターンを基板上に作成する露光方法において、前記露光パターンに対応する設計パターンの集合からなるセルを複数有し、前記複数のセルが相互の包含関係を示す階層構造を有する設計データに対し

て、前記各セルの境界の内側に近接効果が及ぼす幅を有する互いに入れ子状を成す二重の内側及び外側のフレーム領域を設定する手段と、前記内側のフレーム領域と前記外側のフレーム領域との境界を前記従来のセル境界に換わる新たなセル境界とするセル構造の再編を行なう手段と、前記外側のフレーム領域は直上位階層のセル領域へ繰り入れ、かつ前記新たなセル境界内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記内側のフレーム領域は前記直上位階層セル内のパターンに対する近接効果補正演算を行なうための参照パターン領域とする手段と、前記新たなセル境界内部から直下の下位セルの新たなセル境界内部を差し引いた前記セルの補正対象パターン領域内を複数個のサブ・ゾーン領域に分割する手段と、前記各サブ・ゾーンの周辺に近接効果が及ぼす幅のフレーム領域を形成し、前記サブ・ゾーンに付随させる手段のこれら上記一連の近接効果補正演算を行なうための準備のための手段を最下位階層セルから始め最上位階

層セルまで各階層のセルごとに、前記設計パターン・データのセルの階層構造を維持しながら行なり第1の手段と、前記第1の手段の後に前記各セルごとに、近接効果補正演算を行なり第2の手段を備えた近接効果補正方法である。

作 用

本発明は上述の構成によって、演算処理が階層ごと及びセル単位ごとに実施ができ、かつ、最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、このセルが如何なる階層に存在しようとも、代表的な1つのセルに対してのみ近接効果補正演算を実行し、この結果を同一な他のセルへそのまま適用すれば良く、計算時間の短縮が可能となる。また、一度に処理対象としなければならないデータの最大値が、単一セル内のパターン・データの総和から、当該セルに包含されるすべての下位セルのパターン・データを除いたものに、当該セル内のパターンを補正するために必要となる、直下の下位セルのセル境界内のセル境界に接する2重のフレーム内のパターンを加えた最大値で抑えられるた

てある。セル・テーブルを作成する際に同一セルが複数存在する場合、その同一セルの存在する階層の内、最下位の階層を登録する。第17図(a)において、セルCは第2階層及び第3階層の2ヶ所に存在するが、この例ではセルCは第3階層として登録される。なお、この例では、各階層に唯一のセルしかセル・テーブル上に存在しないが、複数のセルが存在しても良い。次に、STEP3からSTEP11までは、近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理を、最下位層NMAXに存在するセルから最上位層1に存在するセルへ向かって降順に、セル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して行なり。まず、当該セルが最上位セルであるかすなわち $N=1$ 階層のセルであるかを判断し、最上位セルでない場合には以下の処理へ進む(STEP3)。現在考えている階層をNとする。そしてN階層の各々のセルのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重のフレーム枠を設ける(STEP4)。各々のセルについて、セル境界と外側のフレーム枠とで囲まれ

る外側のフレーム領域(第2図のドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠と内側のフレーム枠とで囲まれる内側のフレーム領域(第2図の斜線で示されている領域)の幅を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な長さを採用する。上記の h は、電子ビーム加速電圧やレジスタの種類、塗布厚などの条件が定まれば、これらに応じて決定される量である。次に、従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠を新たなセル境界として設定するセル構造の再編を行なり(STEP5)。さらに、外側のフレーム領域は、この領域内のパターンに照射された電子ビームの影響を取り入れて、当該セルの補正対象パターン領域のパターンに対する近接効果補正演算を行なり際の参照パターン領域として、新たなセルに付随させる(STEP6)。ここで補正対象パターン領域とは、当該セルの新たなセル境界で囲まれる内部領域である。但し、当該セル下に下位セルが存在する場合には、上述の内部領域から、直下のセルの新たなセル境界で囲まれる領域を差し引いた

実 施 例

(実施例1)

以下、電子ビームを用いて直接描画する際に生じる近接効果を補正する方法の実施例について述べる。第1図は本発明の近接効果補正の手法を示すフローチャート、また、第2図は第17図(a)のセル配置構成に対応した、本実施例を説明するための要図である。但し、第2図には、第17図(a)の5~10までのパターンは示されていない。まず、セル階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行なうための計算機に入力する(STEP1)。次に第3図で与えられる、第17図(a)のセル階層構成に対応したセル・テーブルを作成する(STEP2)。第3図に示すセル・テーブルにおいて左欄は最上位セルであることを示す1から、考えているセル構成の中で最下位に相当するセルに対応する階層である3まで昇順に並べ、右欄はこれら階層に対応するセル名を示し

る外側のフレーム領域(第2図のドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠と内側のフレーム枠とで囲まれる内側のフレーム領域(第2図の斜線で示されている領域)の幅を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な長さを採用する。上記の h は、電子ビーム加速電圧やレジスタの種類、塗布厚などの条件が定まれば、これらに応じて決定される量である。次に、従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠を新たなセル境界として設定するセル構造の再編を行なり(STEP5)。さらに、外側のフレーム領域は、この領域内のパターンに照射された電子ビームの影響を取り入れて、当該セルの補正対象パターン領域のパターンに対する近接効果補正演算を行なり際の参照パターン領域として、新たなセルに付随させる(STEP6)。ここで補正対象パターン領域とは、当該セルの新たなセル境界で囲まれる内部領域である。但し、当該セル下に下位セルが存在する場合には、上述の内部領域から、直下のセルの新たなセル境界で囲まれる領域を差し引いた

領域が、補正対象パターン領域となる。考えている階層Nに存在するセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対してSTEP 8までを終了した後、対象階層を1つ上げる(STEP 7)。

STEP 4 からSTEP 7まではN=1の場合は処理は省かれている。その後、対象としている階層N-1のセル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して、各々のセルに包含されるすべての直下の階層Nのセルの外側及び内側のフレーム領域を当該N-1階層のセルへ展開する処理を行ない当該セルと同一階層にする(STEP 8)。当該N-1階層のセルへ展開した部分の内、直下の階層Nのセルの外側フレーム領域内のパターンは、当該N-1階層のセル内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP 9)。かつ、直下の階層Nのセルの内側のフレーム領域内のパターンは、当該N-1階層のセルの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、当該N-1階層のセルへ付随させる(STEP 10)、以上のようにSTEP 4 から10までの操作により、各セルの外

側のフレーム領域は、新たなセル境界内のパターンの補正に対する参照パターン領域となると同時に、直上位セルのパターンとして繰り込まれる、という二重の性格を持ち、また各セルの内側のフレーム領域は、新たなセル境界内のパターンであると同時に、直上位セルのパターンを補正する際の参照パターン領域となる、という二重の性格を持つことになる。この結果、STEP 4 から10までの操作により、異なる各々の1つの新たなセルに対して、1つのパターン・ファイルが作成される。第4図はこれを説明するための図である。

すなわち、第4図(a)に示される、N-1階層目のセルGの内部に下位セルとしてN階層目のセルHが存在する場合の例において、169はセルGのセル境界、170はセルGの外側のフレーム枠、171はセルHのセル境界、172はセルHの外側のフレーム枠、173はセルHの内側のフレーム枠、174はセルGの外側のフレーム領域である。なお、170はセルGに対する新たなセルG'のセル境界と一致し、また172はセルHに対す

る新たなセルH'のセル境界と一致する。175はセルG'のセル境界内からセルH'のセル境界内の領域を除いた領域176はセルHの外側のフレーム領域、177はセルHの内側のフレーム領域、そして178はセルHの内側のフレーム枠内の領域を示す。第4図(b)は、第4図(a)のセル構成に対するセルG'に付随したパターン・ファイル79を示している。パターン・ファイル79は4つのパターン・サブファイルで構成されている。すなわち、セルG'の参照パターン領域74内のパターン・サブファイル80、セルG'の補正対象パターンとなる領域75のパターン・サブファイル81、セルG'の補正対象パターンとして繰り入れられる、セルGの下位セルHの外側のフレーム領域76のパターン・サブファイル82、セルG'の参照パターン領域77のパターン・サブファイル83でパターン・ファイル79は構成されている。最上位セル下に複数存在する同一セルに対しては、このセルがいかなる階層に存在しようとも、このセ

ルが存在するいちばん下位の階層に位置する前記セル内の1つのセルに対してのみ、STEP 4 から10までの処理を行ない、これをパターン・ファイル79として登録しておけば、この結果を他の同一階層及び異なる階層の同一セルに適用できる。各セルの第4図(b)中のサブファイル181の補正対象パターン領域に対して、この領域を第17図(b)と同様に、矩形のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンごとに、サブ・ゾーン境界のまわりにサブ・ゾーン内のパターンの補正に用いるための参照パターン領域である幅bの参照フレームを持たせる(STEP 11)。ここで、サブ・ゾーンに付随した参照フレームの幅bは、セルの内側及び外側のフレーム領域幅hと同一である。これは、近接するパターンの効果を取り込む領域を、一連の演算において首尾一貫させる、という意味において必要なことである。しかしながら、一連の演算処理上は、異なっても構わない。サブ・ゾーンの大きさは、演算処理効率、計算精度等から決定される。なお、サブ・ゾーンの大きさは上述

の点を考慮する限りにおいて、各セルごとにその大きさが異なっても問題はない。STEP 4からSTEP 11までの一連の処理は、同一セルに対しては1度行えば良く、同一階層及び他の階層に配置されている同一セルに対して適用できる。以下、STEP 3からSTEP 11までの操作を、図面を用いて詳細に説明する。ここまでの操作により、第2図において13及び14は各々セルBの外側、及び内側のフレーム枠を、15及び16は各々、セルBの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を、また17及び18は、各々セルAの直下の下位セルCの外側及び内側のフレーム枠を示す。また、セルBの下位セルであるセルCは、15をセル境界とする新たなセルC'となり、セルC内の外側のフレーム領域21のパターンは上位セルBに組み込まれ、セルBは13をセル境界とする新たなセルB'となり、セルB内の外側のフレーム領域19のパターンは最上位セルAに組み込まれ、セルAの直下の下位セルであるセルCは17をセル境界とする新たなセルC'となり、セ

ルC内の外側のフレーム領域23のパターンは上位セルAのパターンとして繰り入れられる。また、セルAにとって、セルBの内側のフレーム領域20、及びセルAの直下りセルCの内側のフレーム領域24が、参照パターン領域としてセルAに付随し、またセルB'にとって、セルBの下位セルであるセルCの内側のフレーム領域22が参照パターン領域としてセルB'に付随する。第5図(a)は、第17図(a)に対応するセルの階層構造の関係を示した図である。また、第5図(b)は、本発明に関連してセルの構造の再編を行なった結果の階層構造を示した図である。最上位セルAを除いて、下位セルB及びCのセル境界が変化したために、第5図(b)のような変化が起きる。第6図は、セルB'の下位セルであるセルC'をとり出して上述の状況を説明した図である。セルC'には下位セルは存在しないため、セルC'の境界15で囲まれる領域を適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周りに幅hのフレーム領域を設ける。この図では斜線で示した代表的なサブ・ゾーン30

及び31に対して、その周りに各々参照フレーム領域及び33を配置している。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界15と接するサブ・ゾーン30の参照フレーム領域32は、領域21の一部と重なっている。また29はサブ・ゾーンを形成するための分割線を示す。第7図は、セルB'を取り出して、上述の状況を説明した図である。セルB'の境界13と下位セルC'の境界15で囲まれる補正対象パターン領域を、適当な大きさの矩形サブ・ゾーンに分割し、周りに幅hのフレームを設ける。代表的なサブ・ゾーン36, 37及び38に対して、その周りに各々参照フレーム領域39, 40及び41が配置されている。実際には、すべてのサブ・ゾーンに対して参照フレーム領域が配置される。セル境界13と接するサブ・ゾーン36の参照フレーム領域39は、領域19の一部と重なり、下位セルC'の境界15と接するサブ・ゾーン37の参照フレーム領域40は領域22の一部と重なる。また42はサブ・ゾーンを形成するため

の分割線を示す。以下、設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合の実施例について示す(STEP 12)。第2図において、セルB'の下位セルである最下位セルC'の外部参照フレーム領域21に存在するパターンあるいはパターンを分割することによって生成された要素図形に対して、第零近似の初期推定照射量 Q_{init} を与える。なお、この図には、パターンは省略している。ここで、 Q_{init} は電子ビーム加速電圧やレジストの種類、塗布厚等の露光パラメータに依存し、従来の実験経験から得られた概略値に設定すれば良い。この値を元にして、第8図に示すセルC'内の各サブ・ゾーンに属するすべてのパターンに対して、サブ・ゾーンごとに補正演算を行ない、各パターンに対する露光量を決定していく。この際、各サブ・ゾーンごとに付随している参照フレーム領域内のパターンに対しては、等しく推定値 Q_{init} を仮定して与えるか、あるいは、既に補正演算を終えた隣接するサブ・ゾーン内のパターンと重複する参

照フレーム領域内のパターンに対しては、その補正された露光量を与える。第2図に示されるセル境界17で与えられるセルAの直下の下位セルC'内のパターンに対する補正演算は、上述のセルB'の下位セルでセル境界15で囲まれるセルC'中のパターンに対する結果をそのまま用いれば良く、新たに補正演算を行なう必要はない。次に、第2階層のセルB'に対して、第7図に示すセルB'のセル境界13の内部から、セルC'の境界15の内部を差し引いた領域のすべてのパターンに対して、セルC'の場合と同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。最後に、最上位セルAに対して、セルAの境界1の内部から、第2図に示すセルB'の境界13及びセルC'の境界17の内部を除く、セルA内部のすべてのパターンに対して、同様に各サブ・ゾーンごとに補正演算を実行していく。このセルC'からセルAに対する一連の操作において、第1回目は、参照フレーム領域内のパターンに対して推定露光量 Q_{init} を仮定して演算するが、参照フレーム領域内のパターンに対

して、前回の一連の操作で得られた露光量を更新して与えることにより、必要に応じてこの一連の操作を複数回行なう。すなわち、参照フレーム領域内、あるいはサブ・ゾーン内の一連の繰り返し計算の解の収束状況を良く表現する代表的な複数個のパターン、必要に応じてすべてのパターンに対して、各回の一連の補正演算を経て決定された露光量をモニターし、

$$\left| \frac{Q_i^{(n+1)} - Q_i^{(n)}}{Q_i^{(n)}} \right| = E \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

で定義されるE値が、閾値 E_{crit} より小さくなるまで、一連の操作を繰り返し実行する。ここで、 i は特定のパターンを示す示標、 m はモニターするパターンの総数、 n は一連の操作の繰り返し数を表わす。 E_{crit} は、露光条件及び要求補正精度に依存する。なお、ここではSTEP12における近接効果補正演算は同一セルに対して1度行なえば良く、同一階層及び他の階層に配置されている同一セルに対して適用できる。また下位セルから上位セルへ向かって順番に行なったが、セル・テ

ーブルに登録されているどのセルから開始しても構わない。STEP12までの操作により、セル・テーブルに登録されているすべてのセルに対して近接効果補正演算を終えた後、最上位セルAの下のすべてのセルに対して、近接効果補正を終えた各セルの演算結果を適用し、演算を完了する(STEP13)。

(実施例2)

第8図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様に、第9図に示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次にSTEP3からSTEP11までの近接効果を行うための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ

構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず、第9図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF50~61が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各々の要素セルF内には、パターン64がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイで構成されるセルEのセル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルFは9つのグループに分類される(STEP3)。すなわち、セルEの境界に接しない内部のアレイ要素セル60、61のグループ G_C 、左上端50、右上端53、左下端58及び右下端55に位置する、それぞれ G_{TL} 、 G_{TR} 、 G_{BL} 及び G_{BR} グループ、上端に位置する51、52のグループ G_T 、下端に位置する56、57のグループ G_B 、左端59及び右端54に位置するグループ G_L 及び G_R である。グループ G_C に属するアレイ要素セルF60、61に対しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1つの代表アレイ要素セル60に対してその境界の周りに参照フレーム枠62で

規定される参照フレーム領域63を設ける(STEP4)。アレイで構成されたセルEのセル境界の内側に相互に入れ子を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP5)。ここで、45が外側のフレーム枠を、46が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセルEにおいて、セル境界44と外側のフレーム枠45とで囲まれる外側のフレーム領域47(ドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠45と内側のフレーム46とで囲まれる内側のフレーム領域48の幅を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界44のかわりに、外側のフレーム枠45を新たなセルE'のセル境界として設定するセル構造の再編を行なう(STEP6)。前記アレイ要素セルFのうち、グループ $G_{TL}, G_{TR}, G_{BL}, G_{BR}, G_T, G_B, G_L$ 及び G_R に付随するセルに対して、セルE'の境界であるセルEの外側フレーム枠45で各々の要素セル領域を切断し、ドットで示される部分47を削除して、各々のグループを従来の要素セルFに

かわる新しいセル $F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}, F_T, F_B, F_L$ 及び F_R として再構成する(STEP7)。前記アレイで構成されるセルEの外側及び内側のフレーム領域47, 48をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層にする(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、セルEの外側のフレーム領域47内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れられる操作を行なう(STEP9)。かつ、セルEの内側のフレーム領域48内のパターンは、セルDの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。最上位セルDの境界43の内側から、アレイで構成された下位のセルEの新たなセルの境界45の内部を除いた補正対象パターン領域を複数のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲の近接効

果の及ぼす幅のフレーム領域を設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第9図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のようにな近接効果補正演算を行なう(STEP12)。すなわち、まずアレイ要素セルの内 G_C に属する代表セル60に対して、それに付随する参照フレーム領域63に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素図形に、第零近似の露光量 Q_{init} を与え、これを元にして前記代表セル60のセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう。次に、最上位セルDの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP13)。STEP12及びSTEP13の一連の補正演算を、前述の如く、 E が閾値 E_{crit} より小さくなるまで繰り返し行なう。次にアレイ構

造を有するセル内の前記代表セル60に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他の G_C に属するすべてのアレイ要素セル(この例ではアレイ要素セル61)に等価に適用する。次に、グループ $G_{TL}, G_{TR}, G_{BL}, G_{BR}, G_T, G_B, G_L$ 及び G_R に属するすべてのアレイ要素セルに対しては、各々の要素セルとセルEの外側のフレーム領域との重なり部分であるドット領域47を除いた部分であるセル $F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}, F_T, F_B, F_L$ 及び F_R の領域内に対して、 G_C で得られた補正演算結果を適用する。以上により演算を完了する(STEP14)。

(実施例3)

第10図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例2とは異なる実施例を示すフローチャート、第11図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンのCADデータを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する(STEP1)。次に実施例1の場合と同様

に、第11図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する(STEP2)。次に、STEP3からSTEP11までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず、第11図において、最上位セルDの下位に、同一の要素セルF50~51が4×3のアレイを成して構成されているセルEが存在する場合を示している。各の要素セルF内には、パターン54がある。ここで、43は最上位セルDのセル境界を、44はアレイで構成されるセルEのセル境界を示している。セルE内のアレイ要素セルFを2つのグループに分類する(STEP3)。すなわち、セルEの境界に接していない内部のアレイ要素セル50、51のグループGC、その他の周辺のアレイ要素セル50~59のグループGPである。グループGCに属するアレイ要素セルF50、51に対しては、その要素セルを1つのサブ・ゾーンとみなし、1

つの代表アレイ要素セル50に対してはその境界の周りに参照フレーム枠52で規定される参照フレーム領域53を設ける(STEP4)。グループGPに属する周辺のアレイ要素セルF50~51に対しては、各アレイ要素セルのセル境界の内側に相互に入れ子状を成す2重の内側及び外側のフレーム枠を設ける(STEP5)。第11図において、代表的なアレイ要素セル53についてのみ、その状況が説明されている。すなわち57が外側のフレーム枠を、58が内側のフレーム枠を示す。サブ・ゾーン境界と外側のフレーム枠57とで囲まれる外側のフレーム領域56(ドットで示されている領域)の幅、及び外側のフレーム枠57と内側のフレーム枠58とで囲まれる内側のフレーム領域59の幅をaとし、bの大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界のかわりに、外側のフレーム枠57を新たなセル境界として設定しセルFをセルF'として登録するセル構造の再編を行なう(STEP6)。また、外側のフレーム領域56内のパターンを、新たなセル境

界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう際の参照パターンとして認識する(STEP7)。次に、外側及び内側のフレーム領域をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層による(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第11図のSTEP2からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、外側のフレーム領域56内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、内側のフレーム領域59内のパターンは、セルDの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。STEP6からSTEP10までの処理は、GPに属する1つの代表セルF'に対してのみ行ない、その結果を、GPに属する他のアレイ要素セルへ等価に適用すれば良い。最上位セルDの境界43の内側の領域から、セルE内の内部アレイ要素セルF50

及び51のセル境界内の領域、及び周辺のアレイ要素セルF50~59の外側のフレーム枠の内部の領域のこれら2種類の領域を削除した最上位セルDの補正対象パターン領域を、複数のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす幅のフレーム領域を設置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第11図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まずアレイ要素セルの内、GCに属する代表的な内部のアレイ要素セル50に対して、それに付随する参照フレーム領域53に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素図形に、第零近似の露光量 Q_{init} を与え、これを元にしてサブ・ゾーン領域内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STEP12)。次に、GPに属する代表的な周辺のアレイ要素セル53に対

して、参照パターン領域、すなわち外側のフレーム領域 65 に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素図形に第零近似の露光量 Q_{init} を与え、これを元にして新たなセル境界 67 内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう (STEP13)。次に、最上位セルの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン毎に、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第 6 図及び第 7 図の例と同様に補正演算を行なう (STEP14)。STEP12~STEP14 の一連の補正演算を、前述の如く、E が閾値 E_{crit} より小さくなるまで繰り返し行なう。先に、 G_C に属する代表的アレイ要素セル 60 に対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_C に属するすべてのアレイ要素セル (この例ではアレイ要素セル 61) に等価に適用する。次に G_P に属する代表的なアレイ要素セル 53 に対して行なわれた近接効果補正演算結果を、他の G_P に属するすべてのアレイ要素セル (この例ではアレイ要素セル 50~52 及び 54~59) に等価に適用する。以上に

がある。ここで、43 は最上位セル D のセル境界を、44 はアレイで構成されるセル E のセル境界を示している。アレイで構成されたセル E のセル境界の内側に相互に入れ子を成す 2 重の内側及び外側のフレーム枠を設ける (STEP3)。ここで、45 が外側のフレーム枠を、46 が内側のフレーム枠を示す。前記アレイで構成されたセル E において、セル境界 44 と外側のフレーム枠 45 とで囲まれる外側のフレーム領域 47 (ドットで示されている領域) の幅、及び外側のフレーム枠 45 と内側のフレーム枠 46 とで囲まれる内側のフレーム領域 48 の幅を h とし、 h の大きさは近接効果を及ぼす典型的な距離を採用する。従来のセル境界 44 のかわりに、外側のフレーム枠 45 を新たなセル E' のセル境界として設定するセル構造の再編を行なう (STEP4)。セル E 内のアレイ要素セル F を 4 種類の新たな要素セル S, T, U 及び W を用いて再構成する。第 14 図はこの再構成の方法を示している。70 はアレイ要素セル F のセル境界である。まず第 14 図(a)に示される幅 P_x 、

より演算を完了する (STEP15)。

(実施例 4)

第 12 図は、アレイ構造を有するセルが存在する場合の実施例 2 及び 3 とは異なる実施例を示すフローチャート、第 13~15 図は本実施例を説明するための要図である。まず、アレイ構造を有するセルを含む、セルの階層構造を有するパターンの CAD データを、近接効果補正演算を行うための計算機に入力する (STEP1)。次に実施例 1 の場合と同様に、第 13 図で示される設計データに対応するセル・テーブルを作成する (STEP2)。次に、STEP3 から STEP11 までの近接効果を行なうための準備に相当するパターン処理を、アレイ構造を有するセル内の各アレイ要素セル、アレイ構造を有するセル及び、前記アレイ構造を有するセルを包含する最上位セルに対して行なう。まず、第 13 図において、最上位セル D の下位に、同一の要素セル F 50~51 が 4×3 のアレイを成して構成されているセル E が存在する場合を示している。各の要素セル F 内には、パターン 64

高さ P_y の要素セル F を、アレイ要素セル内の左上隅 72 に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_1 、左下隅 73 に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_2 、右下隅 74 に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_3 、右上隅 75 に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_4 、左隅の s_1 と s_2 の間の 76 に位置する幅 h 、高さ $P_y - 2 \times h$ を有する領域 t_1 、右隅の s_3 と s_4 の間の 77 に位置する幅 h 、高さ $P_y - 2 \times h$ を有する領域 t_2 、上隅の s_1 と s_4 の間の 78 に位置する幅 $P_x - 2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_1 、下隅の s_2 と s_3 の間の 79 に位置する幅 $P_x - 2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_2 及び中央の $s_1, t_1, s_2, t_2, s_3, t_2, s_4$ そして u_1 に囲まれた 80 の位置に存在する領域 w の 9 つの領域に分割する。71 はこれら 9 つの領域を区別するための分割線である。次に例えば第 13 図の中央に位置する 60 のアレイ要素セル F をターゲット要素セルとして考える。前記ターゲット要素セルの 73 の領域 s_2 と、前記ターゲット要素セルの左側に接して存在する要素セル F の 74 の領域

83と、前記ターゲット要素セルの下に接して存在する要素セルFの72の領域81及び前記ターゲット要素セルと左下隅の一点で接している要素セルFの75の領域84の4つの領域を第14図(B)に示されている様に合成して、セル8を作成する。81はこのセル8の境界である。次に、前記ターゲット要素セルの78の領域81と、前記ターゲット要素セルの上に接して存在する要素セルFの79の領域82の2領域を、第14図(B)に示される様に合成して、セルUを作成する。83はこのセルUの境界である。次に、前記ターゲット要素セルの76の領域81と、前記ターゲット要素セルの左に接して存在する要素セルFの77の領域82の2領域を、第14図(B)に示される様に合成して、セルTを作成する。82はこのセルTの境界である。最後に前記ターゲット要素セルの80の領域wを第14図(B)に示される様にセルWとして登録する(STEP5)。セルE'のセル境界内を、第15図に示す如く、前記新たな要素セルS、T、U及びWを用いて、再構成する(STEP6)。ここ

ーンは、セルDの補正対象パターン領域に対する参照パターン領域として、セルDへ付随させる(STEP10)。最上位セルDの境界43の内側から、アレイで構成された下位のセルEの新たなセルの境界45の内部を除いた補正対象パターン領域を複数のサブ・ゾーンに分割し、各サブ・ゾーンの周囲に近接効果の及ぼす幅のフレームを配置する(STEP11)。以下、実施例1の場合と同様に設計パターンに与えるべき露光量を各パターンごとに最適化することによって、近接効果を補正する場合について示す。第13図で示されるアレイ構造を有するセルを含む設計パターンに対して、以下のように近接効果補正演算を行なう。すなわち、まず各々の代表アレイ要素セルS、T、U及びWである86、87、88及び89に対して、それに付随する参照フレーム領域90、91、92及び93に存在するパターン、あるいはパターンを分割することによって生成される要素図形に、第零近似の露光量 Q_{init} を与え、これを元にして前記各々の代表セル86、87、88及び89

で85はセルS、T、U及びWのセル境界である。次にこれら4種類アレイ要素セルの中の各々について、1つを代表アレイ要素セルとして取り出し、そのセル境界の周りに参照フレーム領域を設ける(STEP7)。第15図において、86、87、88及び89は各々セルS、T、U及びWの代表要素セルであり、90、91、92及び93は各々、代表要素セルS、T、U及びWの参照フレーム領域である。前記アレイで構成されるセルEの外側及び内側のフレーム領域47、48をセルDへ展開する処理を行ないセルDと同一階層にする(STEP8)。但し、本実施例では、セルDを最上位セルとしたが、セルDが最上位セルではない場合には、実施例1で説明したように第1図のSTEP3からSTEP10までの処理を、異なるすべてのセルに対して最上位セルに至るまで行なう。最上位セルDへ展開した部分の内、セルEの外側のフレーム領域47内のパターンは、セルD内のパターンとして繰り入れる操作を行なう(STEP9)。かつ、セルEの内側のフレーム領域48内のパ

のセル境界内のパターンに対して近接効果補正演算を行なう(STEP12)。次に、最上位セルDの補正対象パターン領域に対して、サブ・ゾーン領域内のパターンに対して第6図及び第7図の例と同様にして補正演算を行なう(STEP13)。STEP12及びSTEP13の一連の補正演算を、前述の如く、Eが閾値 E_{exit} より小さくなるまで繰り返し行なう。次にアレイ構造を有するセル内の前記各々の代表セル86、87、88及び89に対して行なわれた近接効果補正演算結果を他の各々の要素セルS、T、U及びWに属するすべてのアレイ要素セルに等価に適用する。以上により演算を完了する(STEP14)。以上のように第1、第2、第3及び第4の実施例においては、階層ごとに、かつセル単位ごとに演算処理を行なっていくため、従来の全セルの階層を展開した後には演算処理する場合に比べて、一回あたりの処理データ量が軽減され、必要となる作業ファイル容量が削減される。さらに、設計データ内の同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存在しようとも、その同

セル群の中の代表的な唯一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理及び近接効果補正演算を行ない、その結果を同一な他のセルに等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。また、フレイ構造を有していないセルに対して、前記セル内のパターンの配列が2次元的な周期性を有している場合には、前記セルを複数のフレイ要素セルの集合として再構成した後、第2、第3及び第4の実施例を適用することが可能である。さらに、第2、第3及び第4の実施例において、フレイ要素セルの大きさが、1回の処理単位として大きすぎる場合には、フレイ要素セル内をさらに複数のサブ・ゾーンに分割し、フレイ要素セル内をサブ・ゾーン毎に補正するという手段を追加して、実施することも可能である。なお、第1、第2、第3及び第4の実施例は、設計データのセルの階層数が最大3である場合について述べたが、2以上の任意の階層数を有する場合であっても、また複数の種類のフレイで構成されていないセル及び

フレイで構成されるセルが、任意の階層に複数個存在する場合であっても、同様に適用可能である。また、本実施例では、各パターンに照射すべき露光量を最適な値に調整していく方法であったが、これをパターンあるいは要素図形の形状及び大きさを最適な値に調整していく方法におきかえても、同様に実施することが可能である。さらに、本実施例は、電子ビーム直接描画に限って説明されているが、イオンビームによる描画、及び光による露光に際して起こる近接効果現象に対しても同様に適用可能な近接効果補正方法である。

発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、セルの階層構造を有する設計データに対して、その階層構造を維持しながら、各階層ごとに、かつ各セルごとに近接効果補正演算を行なうことによって、1回あたりの処理データ量が軽減され、妥当な量の磁気ディスク資源を用いて、大規模な超LSIチップのパターンデータを短時間に処理することが可能となる。さらに、設計データ内の

同一セルに対しては、如何なる階層にそれらが存在しようとも、その同一セル群の中の代表的な唯一つのセルに対してのみ近接効果補正演算を行なうための準備に相当するパターン処理、及び近接効果補正演算処理を行ない、その結果を同一な他のセルへ等しく適用できるため、演算処理時間が格段に短縮される。本発明は以上のように、近接効果補正に際して、絶大なる効果を有する。

4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例における演算処理を示すフローチャート、第2図は本実施例を説明するためのセル配置図、第3図は本実施例を説明するためのセル・テーブルを示す図、第4図はパターン・ファイルについて説明するための図、第5図は本実施例のセル階層構造を示す図、第6図及び第7図は第2図を詳細に説明するための図、第8図は本発明の第2の実施例におけるフレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第9図は本実施例を説明するためのセル配置図、第10図は本発明の第3の実施例におけるフレイセルに

対する演算処理を示すフローチャート、第11図は本実施例を説明するためのセル配置図、第12図は本発明の第4の実施例におけるフレイセルに対する演算処理を示すフローチャート、第13図は本実施例を説明するためのセル配置図、第14図は本実施例を説明するためのフレイ要素セルの再構成法を示す図、第15図は本実施例を説明するための再構成され要素セルを配置した図、第16図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法による処理を示すフローチャート、第17図は従来のサブ・ゾーン・フレーム法を説明するための配置図である。

1……最上位セルAのセル境界、2……第2階層のセルBのセル境界、3、4……セルCのセル境界、13……セルB内の外側のフレーム枠(セルB'のセル境界)、14……セルB内の内側のフレーム枠、15、17……セルC内の外側のフレーム枠(セルC'のセル境界)、16、18……セルC内の内側のフレーム枠、19……セルB内の外側のフレーム領域(セルB'の外部参照フレーム)

領域)、20……セルB内の内側のフレーム領域(セルAのセルB'に対する内部参照フレーム領域)、21, 23……セルC内の外側のフレーム領域、22, 24……セルC内の内側のフレーム領域、29……サブ・ゾーンを形成するための分割線、30, 31……サブ・ゾーン内部領域、32, 33……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、36~38……サブ・ゾーンの内部領域、39~41……サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域、42……サブ・ゾーンを形成するための分割線、43……最上位セルDのセル境界、44……4×3の要素セルFで構成されているセルEの境界、45……セルE内の外側のフレーム枠(セルE'の境界)、46……セルE内の内側のフレーム枠、47……セルE内の外側のフレーム領域(セルE'のセルDに対する外部参照フレーム領域)、48……セルE内の内側のフレーム領域(セルDのセルE'に対する内部参照フレーム領域)、49……要素セルFの境界を与える分割線、62……内部のアレイ要素セルFに付随するフレーム枠、

上隅に位置する幅 $P_x-2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_1 、79……アレイ要素セル内の下隅に位置する幅 $P_x-2 \times h$ 、高さ h を有する領域 u_2 、80……アレイ要素セル内の中央に位置する幅 $P_x-2 \times h$ 、高さ $P_y-2 \times h$ を有する領域 w 、81……領域 s_1, s_2, s_3 及び s_4 を合成して作成したセル θ の境界、82……領域 t_1 及び t_2 を合成して作成したセル T の境界、83……領域 u_1 及び u_2 を合成したセル U の境界、84……領域 w を用いて作成したセル W の境界、85……セル S, T, U 及び W のセル境界、86……セル S の代表要素セル、87……セル T の代表要素セル、88……セル U の代表要素セル、89……セル W の代表要素セル、90……代表要素セル S の参照フレーム領域、91……代表要素セル T の参照フレーム領域、92……代表要素セル U の参照フレーム領域、93……代表要素セル W の参照フレーム領域、169……N-1階層のセルGのセル境界、170……セルGの外側のフレーム枠(セルG'のセル境界)、171……N階層のセルHのセル境界、172……

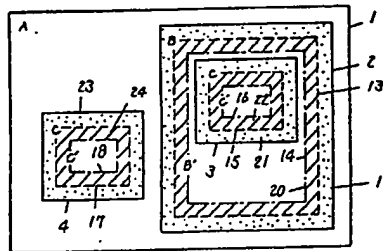
63……内部のアレイ要素セルFの参照フレーム領域、64……アレイ要素セルF内のパターン、65……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム領域(セルF'の外部参照フレーム領域)、66……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム領域、67……周辺のアレイ要素セルFの外側のフレーム枠、68……周辺のアレイ要素セルFの内側のフレーム枠、70……アレイ要素セルの境界、71……アレイ要素セル内を9つの領域に分割するための分割線、72……アレイ要素セル内の左上隅に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_1 、73……アレイ要素セル内の左下隅に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_2 、74……アレイ要素セル内の右下隅に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_3 、75……アレイ要素セル内の右上隅に位置する幅 h 、高さ h を有する領域 s_4 、76……アレイ要素セル内の左隅に位置する幅 h 、高さ $P_y-2 \times h$ を有する領域 t_1 、77……アレイ要素セル内の右隅に位置する幅 h 、高さ $P_y-2 \times h$ を有する領域 t_2 、78……アレイ要素セル内の

セルHの外側のフレーム枠(セルH'のセル境界)、173……セルHの内側のフレーム枠、174……セルGの外側のフレーム領域、175……セルG'のセル境界内からセルH'のセル境界内の領域を除いた領域、176……セルHの外側のフレーム領域、177……セルHの内側のフレーム領域、178……セルHの内側のフレーム枠内の領域、179……セルG'に付随したパターン・ファイル、180……領域174のパターン・サブファイル、181……領域175のパターン・サブファイル、182……領域176のパターン・サブファイル、183……領域177のパターン・サブファイル。

代理人の氏名 弁理士 小 殿 治 明 氏か2名

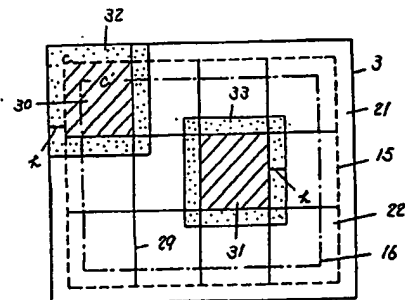
- 1 ... セルA (最上位セル) のセル境界
- 2 ... セルBのセル境界
- 3, 4 ... セルC (最下位セル) のセル境界
- 13 ... セルB内の外側のフレーム枠
(セルBのセル境界)
- 14 ... セルB内の内側のフレーム枠
- 15, 17 ... セルC内の外側のフレーム枠
(セルCのセル境界)
- 16, 18 ... セルC内の内側のフレーム枠
- 19 ... セルB内の外側のフレーム領域
(セルBの外縁参照フレーム領域)
- 20 ... セルB内の内側のフレーム領域
(セルAのセルBに対する内部参照
フレーム領域)
- 21, 23 ... セルC内の外側のフレーム領域
- 22, 24 ... セルC内の内側のフレーム領域

第 2 図



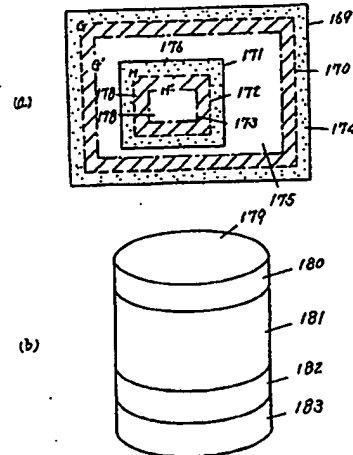
- 3' ... セルCのセル境界
- 15 ... セルC内の外側のフレーム枠
(新しいセルCのセル境界)
- 16 ... セルC内の内側のフレーム枠
- 21 ... セルC内の外側のフレーム領域
- 22 ... セルC内の内側のフレーム領域
- 29 ... サブ・ゾーンを形成するための分割線
- 30, 31 ... サブ・ゾーン内部領域
- 32, 33 ... サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域

第 5 図



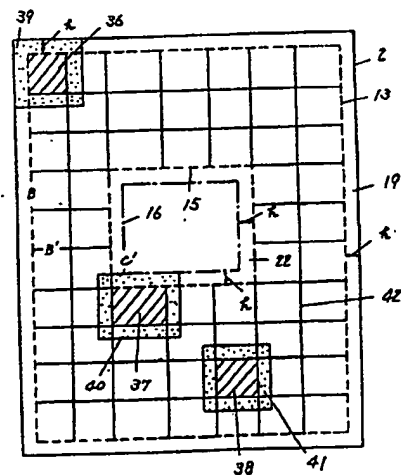
- 169 ... N-1階層のセルGのセル境界
- 170 ... セルGの外側のフレーム枠(セルGのセル境界)
- 171 ... N階層のセルHのセル境界
- 172 ... セルHの外側のフレーム枠(セルHのセル境界)
- 173 ... セルHの内側のフレーム枠
- 174 ... セルGの外側のフレーム領域
- 175 ... セルGのセル境界内からセルHのセル境界内
の領域を除いた領域
- 176 ... セルHの外側のフレーム領域
- 177 ... セルHの内側のフレーム領域
- 178 ... セルHの内側のフレーム枠内の領域
- 179 ... セルGに付随したパターン・ファイル
- 180 ... 領域174のパターン・サブファイル
- 181 ... 領域175のパターン・サブファイル
- 182 ... 領域176のパターン・サブファイル
- 183 ... 領域177のパターン・サブファイル

第 4 図



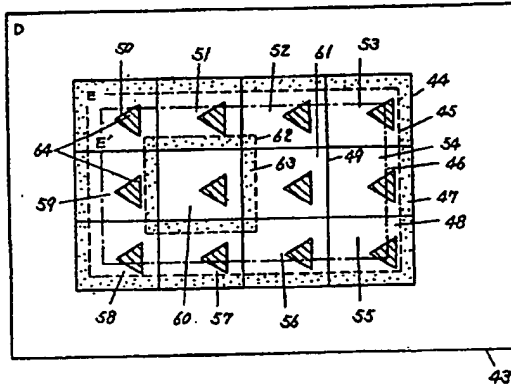
- 2 ... セルBのセル境界
- 13 ... セルB内の外側のフレーム枠
(セルBのセル境界)
- 15 ... セルC内の外側のフレーム枠
(セルCのセル境界)
- 16 ... セルC内の内側のフレーム枠
- 19 ... セルB内の外側のフレーム領域
(セルBの外縁参照フレーム領域)
- 22 ... セルC内の内側のフレーム領域
- 34~38 ... サブ・ゾーン内部領域
- 39~41 ... サブ・ゾーンに付随する参照フレーム領域
- 42 ... サブ・ゾーンを形成するための分割線

第 7 図



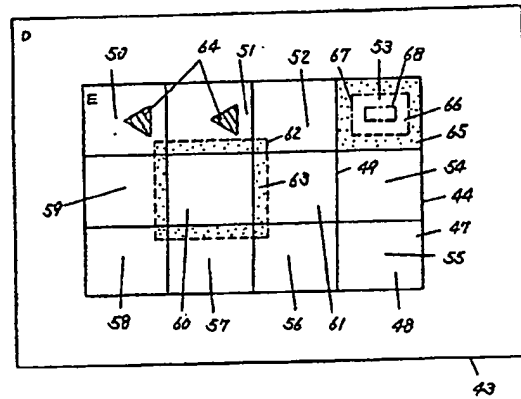
- 43 ... 最上位セルDのセル境界
- 44 ... 4x3の要素セルで構成されているセルEの境界
- 45 ... セルE内の外側のフレーム枠
- 46 ... セルE内の内側のフレーム枠
- 47 ... セルE内の外側のフレーム領域
- 48 ... セルE内の内側のフレーム領域
- 49 ... 要素セルDの境界とよめる分割線
- 50-51 ... 周辺のアレイ要素セル
- 60, 61 ... 内部のアレイ要素セル
- 62 ... 内部のアレイ要素セルに付随するフレーム枠
- 63 ... 要素セルDの内部フレーム領域
- 64 ... 要素セルDのパターン

第 9 図

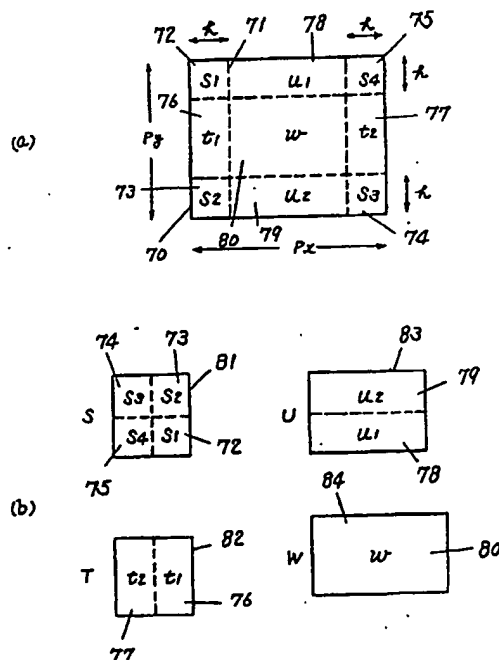


- 50-51 ... 周辺のアレイ要素セル
- 60, 61 ... 内部のアレイ要素セル
- 62 ... 内部のアレイ要素セルに付随するフレーム枠
- 63 ... 内部のアレイ要素セルの内部フレーム領域
- 64 ... 周辺のアレイ要素セルの外側のフレーム領域
- 65 ... 周辺のアレイ要素セルの内側のフレーム領域
- 66 ... 周辺のアレイ要素セルの外側のフレーム枠
- 67 ... 周辺のアレイ要素セルの内側のフレーム枠
- 68 ... 周辺のアレイ要素セルの内側のフレーム枠

第 11 図



第 14 図



- 70 ... アレイ要素セルの境界
- 71 ... アレイ要素セル内を9つの領域に分割するための分割線
- 72 ... アレイ要素セル内の左上隅に位置する中央高さhを有する領域S1
- 73 ... アレイ要素セル内の左下隅に位置する中央高さhを有する領域S2
- 74 ... アレイ要素セル内の右下隅に位置する中央高さhを有する領域S3
- 75 ... アレイ要素セル内の右上隅に位置する中央高さhを有する領域S4
- 76 ... アレイ要素セル内の左隅に位置する中央高さPx-2xを有する領域t1
- 77 ... アレイ要素セル内の右隅に位置する中央高さPx-2xを有する領域t2
- 78 ... アレイ要素セル内の上隅に位置する中央高さPx-2xを有する領域u1
- 79 ... アレイ要素セル内の下隅に位置する中央高さPx-2xを有する領域u2
- 80 ... アレイ要素セル内の中央に位置する中央高さPx-2xを有する領域w
- 81 ... 領域S1, S2, S3, S4を合成して作成したセルSの境界
- 82 ... 領域t1及びt2を合成して作成したセルTの境界
- 83 ... 領域u1及びu2を合成して作成したセルUの境界
- 84 ... 領域wを用いて作成したセルWの境界